



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑨ EP 0 830 267 B 1

⑩ DE 696 18 192 T 2

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 R 1/08

- | | |
|---|----------------|
| ⑪ Deutsches Aktenzeichen: | 696 18 192.4 |
| ⑫ PCT-Aktenzeichen: | PCT/US96/07382 |
| ⑬ Europäisches Aktenzeichen: | 96 916 533.1 |
| ⑭ PCT-Veröffentlichungs-Nr.: | WO 96/38319 |
| ⑮ PCT-Anmeldetag: | 22. 5. 1996 |
| ⑯ Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: | 5. 12. 1996 |
| ⑰ Erstveröffentlichung durch das EPA: | 25. 3. 1998 |
| ⑱ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: | 19. 12. 2001 |
| ⑲ Veröffentlichungstag im Patentblatt: | 18. 7. 2002 |

③① Unionspriorität:
445527 22. 05. 1995 US

③② Patentinhaber:
Donnelly Corp., Holland, Mich., US

③③ Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

③④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, SE

③⑤ Erfinder:
SCHOFIELD, Kenneth, Holland, US; LARSON, L.,
Mark, Grand Haven, US; VADAS, J., Keith,
Coopersville, US

③⑤ FAHRZEUG-RÜCKBLICKSYSTEM MIT PANORAMISCHER SICHT

DE 696 18 192 T 2

DE 696 18 192 T 2

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Sichtsysteme für Fahrzeuge und insbesondere Rückblicksysteme, die dem Fahrer szenenbezogene Informationen in rückwärtiger Richtung des Fahrzeugs geben. Spezieller betrifft die Erfindung ein Rückblicksystem, das mit Bilderfassungsvorrichtungen wie CMOS-Abbildungsarrays und dergleichen arbeitet.

- 5 Ein im Bereich Kfz-Rückblicksysteme bereits seit langem bestehender Bedarf besteht darin, den Zeitaufwand zum Sammeln von Informationen über die Umstände um das Fahrzeug zu reduzieren, um Fahrmanöver wie Wenden oder Spurwechsel sicher durchführen zu können. Es wurde festgestellt, dass bis zu etwa 50 Prozent an Manövrierzeit mit dem Sammeln von Informationen mit herkömmlichen Rückspiegeln aufgewendet werden. Dazu müssen gewöhnlich
10 ein oder zwei Spiegel betrachtet, Kopf und Körper zum Prüfen von toten Winkeln gedreht und die Spiegel vor dem Ausführen des Manövers nochmals überprüft werden. Ein gewisses Maß an Verbesserung wurde durch Einstellen der Spiegeloptik erzielt, beispielsweise zum Vergrößern des beobachteten Blickfeldes hinter dem Fahrzeug. Dies geht jedoch auf Kosten von Bildverzerrung, die das Bewusstsein des Fahrers für Bedingungen neben und hinter dem Fahrzeug noch schwieriger
15 macht.

- Ein weiterer im Bereich Kfz-Rückblicksysteme bereits seit langem bestehender Bedarf besteht darin, Außenspiegel zu eliminieren, indem Bilderfassungsvorrichtungen wie Kameras in Kombination mit Armaturenblettanzeigen verwendet werden. Dies wäre deshalb nützlich, weil der Fahrzeugluftwiderstand am, Windgeräusche und das Fahrzeuggewicht reduziert würden. Ferner
20 stehen Rückspiegel ein beträchtliches Stück von der Seite des Fahrzeugs ab, was das Manövrieren an beengten Stellen erschwert. Bilderfassungsvorrichtungen können in einer größeren Zahl verschiedener Stellen am Fahrzeug positioniert werden und würden das Styling des Fahrzeugs flexibler machen. Ferner würde man erwarten, dass Kamerasysteme tote Winkel an den Seiten und hinter dem Fahrzeug stark reduzieren würden, die bei Fahrzeugen üblich sind, die mit
25 herkömmlichen Rückspiegelsystemen ausgestattet sind. Der Fahrer kann Fahrzeuge, Objekte oder andere Verkehrsbenutzer in solchen toten Winkeln nicht sehen, ohne den Körper zu drehen, was natürlich den Blick nach vorne beeinträchtigt.

- Kameragestützte Rückblicksysteme für Fahrzeuge sind im Handel noch nicht akzeptiert. Eine Schwierigkeit mit vorgeschlagenen Systemen bestand bisher darin, dass sie eine große Menge
30 an Sichtinformationen auf eine Weise bieten, die schwer zu verstehen ist. Diese Schwierigkeit entsteht aus vielen Faktoren. Um tote Winkel erheblich zu reduzieren, werden mehrere Bilderfassungsvorrichtungen typischerweise an verschiedenen Stellen am Fahrzeug angebracht. Das Bild eines Objekts hinter dem so ausgestatteten Fahrzeug wird gewöhnlich mit mehr als einer Bilderfassungsvorrichtung gleichzeitig erfasst und in mehreren Bildern angezeigt. Dabei kann der
35 Fahrer dahingehend verwirrt werden, dass er nicht mehr weiß, ob mehr als ein Objekt vorhanden ist. Wenn mehrere Bilderfassungsvorrichtungen an verschiedenen Stellen in Längsrichtung des

Fahrzeugs positioniert sind, dann befinden sich Objekte hinter dem Fahrzeug in unterschiedlichen Abständen von den Bilderfassungsvorrichtungen. Dies führt zu unterschiedlichen Bildgrößen für dasselbe Objekt. Dieser Effekt ist besonders bei lateral verlaufenden Bildern wie beispielsweise bei Brücken, Fußgängerübergangsmarkierungen, dem Erdhorizont und dergleichen bemerkbar. Solche
5 Bilder haben jeweils unterschiedliche vertikale Winkel zu den Bilderfassungsvorrichtungen. Dies führt zu verschiedenen vertikalen Positionen auf der Anzeige, so dass das längliche Bild unzusammenhängend erscheint.

Die JP 58 110334A offenbart ein Fahrzeugsichtsystem, bei dem eine Mehrzahl von Videokameras eingesetzt wird, um Ansichten der Umgebung aufzunehmen, und die separaten
10 Bilder von diesen werden zu einem zusammengesetzten Bild kombiniert. Das in der JP 58 110334A erzielte zusammengesetzte Bild ist jedoch eine Vogelperspektive des gesamten das Fahrzeug umgebenden Bereiches von oben.

Die JP 01 123587A offenbart ein System gemäß dem einleitenden Teil von Anspruch 1. Auch hier wird eine Mehrzahl von Videokameras benutzt, um Ansichten der Umgebung
15 aufzunehmen, und die separaten Bilder von diesen werden zu einem zusammengesetzten Bild kombiniert. Das von der JP 01 123587A erzeugte zusammengesetzte Bild ist jedoch einfach eine Zusammenstellung von Einzelbildern, die von verschiedenen Standpunkten aus genommen wurden und die verschiedene Formen und Größen haben.

Beide oben genannten Systeme erfordern somit ein erhebliches Maß an
20 Fahrerkonzentration, um das Bild auszuwerten, und sind während des allgemeinen Fahrens nicht ohne weiteres benutzbar.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Rückblicksystem bereitzustellen, das ein fahrerfreundlicheres Bild erzeugt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß wie in Anspruch 1 dargelegt gelöst.
25 Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend beispielhaft unter Bezugnahme auf die Begleitzeichnungen beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit einem Rückblicksystem gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Fahrzeugs von Fig. 1;

Fig. 3 eine Frontansicht einer Anzeige gemäß der Erfindung;

30 Fig. 4 dieselbe Ansicht wie Fig. 1 und illustriert eine alternative Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 5 ein Blockdiagramm eines Elektroniksystems gemäß der Erfindung;

Fig. 6 dieselbe Ansicht wie Fig. 3 einer alternativen Betriebsart des Systems;

Fig. 7 dieselbe Ansicht wie Fig. 2 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

35 Fig. 8 dieselbe Ansicht wie Fig. 3 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 9 dieselbe Ansicht wie Fig. 1 und 4 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 10 dieselbe Ansicht wie in Fig. 3 und 8 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 11 eine Tabelle, die die horizontale Reihe von Pixeln (n_1 , n_2) illustriert, auf denen ein Objekt von zwei in Längsrichtung getrennten Bilderfassungsvorrichtungen abgebildet würde, wenn dieses Objekt in verschiedenen Längsabständen von den Bilderfassungsvorrichtungen beabstandet ist;

Fig. 12 einen Blick in einen Fahrgastraum nach vorne, wie er von einem Fahrer gesehen wird;

Fig. 13 eine Schnittansicht entlang der Linien XIII-XIII in Fig. 12;

10 Fig. 14 eine Schnittansicht entlang der Linien XIV-XIV in Fig. 12;

Fig. 15 dieselbe Ansicht wie Fig. 14 einer alternativen Ausgestaltung;

Fig. 16 dieselbe Ansicht wie Fig. 14 einer alternativen Ausgestaltung;

Fig. 17 eine vergrößerte Ansicht des Anzeigesystems von Fig. 14, die Einzelheiten davon illustriert;

15 Fig. 18 ein Blockdiagramm ähnlich Fig. 5 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 19 einen Seitenriss ähnlich Fig. 2 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 20 einen vergrößerten Seitenriss einer Bilderfassungsvorrichtung, wobei Abschnitte des Gehäuses weggelassen wurden, um dessen Innenaufbau zu zeigen;

Fig. 21 ein Blockdiagramm ähnlich Fig. 5 einer anderen Ausgestaltung der Erfindung;

20 Fig. 22 ein Blockdiagramm ähnlich Fig. 5 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 23 ein Blockdiagramm ähnlich Fig. 5 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 24 ein Blockdiagramm ähnlich Fig. 5 einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung;

und

Fig. 25 ein Blockdiagramm eines Rückblicksystems mit einem verlängerten dynamischen Bereich.

Speziell auf die Zeichnungen und die darin veranschaulichten illustrativen Ausgestaltungen Bezug nehmend, Fig. 1 zeigt ein Fahrzeug 10, das ein Pkw, ein Leichtlastwagen, ein Freizeit-Fahrzeug, ein Van, ein Bus, ein Großlastwagen oder dergleichen sein kann, mit einem Rückblicksystem, allgemein mit 12 gekennzeichnet, das einem Fahrer des Fahrzeugs in Bezug auf seine Fahrtrichtung T eine Sicht hinter das Fahrzeug gibt. Das Rückblicksystem 12 beinhaltet wenigstens zwei Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14, die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Fahrzeugs 10 positioniert sind, und eine mittlere Bilderfassungsvorrichtung 16, die sich auf der lateralen Mittellinie des Fahrzeugs befindet. Alle Bilderfassungsvorrichtungen sind allgemein hinter das Fahrzeug gerichtet. Das Rückblicksystem 12 beinhaltet darüber hinaus einen Bildprozessor 18, um Datensignale von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 zu empfangen und anhand der Datensignale ein zusammengesetztes Bild 42 zu synthetisieren, das auf einer Anzeige

20 angezeigt wird.

Wie nachfolgend ausführlicher dargelegt wird, werden die von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfassten Bilder auf der Anzeige 20 vom Bildprozessor 18 so nebeneinander gelegt, dass sich etwa eine Ansicht von einer einzigen virtuellen

- 5 Bilderfassungsvorrichtung ergibt, die sich vor dem Fahrzeug an einem Ort C befindet und hinter der Fahrzeug gerichtet wird, wobei das Fahrzeug für die Sicht der virtuellen Bilderfassungsvorrichtung transparent ist. Das Rückblicksystem 12 ergibt eine im Wesentlichen nahtlose Panoramaansicht hinter dem Fahrzeug ohne duplizierte oder überflüssige Bilder von Objekten. Ferner erscheinen in Längsrichtung verlaufende Objekte wie z.B. der Erdhorizont
- 10 gleichförmig und gerade über das gesamte angezeigte Bild. Das angezeigte Bild gibt ein Gefühl von Perspektive, das die Fähigkeit des Fahrers verbessert, Position und Geschwindigkeit von in kurzem Abstand folgenden Fahrzeugen zu beurteilen.

- Jede Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 hat ein Blickfeld 22 und ist in Bezug auf das Fahrzeug um eine Achse 24 nach hinten gerichtet, die einen Winkel in Bezug auf das Fahrzeug hat,
- 15 der die Hälfte des horizontalen Blickfeldes der Bilderfassungsvorrichtung beträgt. Auf diese Weise deckt jede der Bilderfassungsvorrichtungen 14 einen Bereich ab, der durch die Seite des Fahrzeugs begrenzt wird und nach außen in einem Winkel verläuft, der durch das horizontale Blickfeld der jeweiligen Seitenbilderfassungsvorrichtung definiert wird. Die mittlere Bilderfassungsvorrichtung 16 hat ein horizontales Blickfeld 26, das um die Längsachse des Fahrzeugs symmetrisch ist. Das
- 20 Blickfeld jeder Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 schneidet das Blickfeld der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 am Punkt P, der sich in einem Abstand Q hinter dem Fahrzeug 10 befindet.

- Hintere tote Zonen 30 befinden sich symmetrisch hinter dem Fahrzeug 10 und verlaufen von der Rückseite des Fahrzeugs bis zum Punkt P. Seitliche tote Zonen 25, die sich seitlich auf
- 25 jeweiligen Seiten des Fahrzeugs befinden, verlaufen vom vorderen Blickfeld 36 des Fahrers zum Blickfeld 22 der jeweiligen Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 nach hinten. Ein Objekt wird von den Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 oder der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 nicht erfasst, wenn sich das Objekt vollkommen in einer der toten Zonen 25, 30 befindet. Damit ein
- Objekt wie z.B. ein anderes Fahrzeug V oder ein anderer Verkehrsteilnehmer, der sich auf der Seite
- 30 des Fahrzeugs 10 bewegt, vom Fahrer des Fahrzeugs 10 beobachtet werden kann, muss sich das Objekt entweder wenigstens teilweise im vorderen Blickfeld 36 des Fahrers befinden oder von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasst und auf der Anzeige 20 angezeigt werden. Fig. 4 illustriert ein Fahrzeug 10, das in Spur L2 auf einer dreispurigen Straße mit den Spuren L1, L2 und L3 fährt. Ein weiteres Fahrzeug V ist größtenteils in einer der toten Zonen 25 dargestellt, aber der
- 35 hinterste Teil des Fahrzeugs V reicht ins Blickfeld 22, wo das Fahrzeugbild von einer der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 erfasst wird. In der illustrierten Ausgestaltung ist das

- Fahrzeug V ein Motorrad, das in der Mitte der Spur L1 oder L3 fährt und einen ungünstigsten Fall für die Beobachtung eines Fahrzeugs darstellt, das sich wenigstens teilweise in einer der toten Zonen 25 bewegt. Damit ein Teil des Fahrzeugs V vorne oder hinten aus der jeweiligen toten Zone 25 reichen kann, wo das Fahrzeug V entweder im vorderen Blickfeld 36 des Fahrers oder im
- 5 Rückblicksystem 12 beobachtet werden kann, muss das Blickfeld 22 der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 breit genug sein, damit ein Teil des Fahrzeugs V wie in Fig. 4 illustriert erfasst werden kann. Das horizontale Blickfeld 22 der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 ist vorzugsweise nicht größer als nötig, um eine ausreichende Deckung zu gewährleisten; dies wäre ein Bereich zwischen etwa 55 Grad und etwa 70 Grad. In der illustrierten Ausgestaltung hat
- 10 das horizontale Blickfeld 22 61 Grad. Damit ein Teil des Fahrzeugs V in einem vertikalen Blickfeld 40 von einer der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 sein kann, muss das Blickfeld bis zur Straßenoberfläche in einer Ebene M verlaufen, die das Fahrzeug V schneidet (Fig. 2). Das vertikale Blickfeld 40 befindet sich vorzugsweise zwischen etwa 60 Grad und etwa 75 Grad. In der illustrierten Ausgestaltung beträgt das vertikale Blickfeld 40 66 Grad.
- 15 Eine linke Überlappungszone 32 und eine rechte Überlappungszone 34 verlaufen von jeweiligen Punkten P nach hinten, wo die horizontalen Blickfelder der Seitenbilderfassungsvorrichtungen das Blickfeld der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 schneiden. Überlappungszonen, 32, 34 definieren Bereiche, in denen ein Objekt sowohl von der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 als auch von einer der Seitenbilderfassungsvorrichtungen
- 20 14 erfasst wird. Ein Objekt in einer Überlappungszone 32, 34 erscheint auf der Anzeige 20 in mehreren Bildabschnitten auf überflüssige oder duplikative Weise. Um die Darstellung überflüssiger Informationen für den Fahrer und somit Verwirrung zu vermeiden und die Aufgabe des Extrahierens von Informationen aus den mehreren Bildern oder kombinierten Bildern auf der Anzeige 20 zu vereinfachen, sollte das Objekt Überlappungszonen 32, 34 vermeiden. In der Praxis
- 25 kann dies in einem zufriedenstellenden Ausmaß dadurch erzielt werden, dass die Punkte P vom Fahrzeug weg bewegt und somit der Abstand Q erhöht wird. Es ist wünschenswert, diesen Abstand Q auf eine Länge zu erhöhen, der ein im typischen Abstand hinter dem Fahrzeug 10 fahrendes Fahrzeug von den Überlappungszonen 32, 34 ausschließt. Dieser Abstand ist gewöhnlich von der Geschwindigkeit abhängig, mit der Fahrzeuge auf der Straße fahren. Bei Bedarf kann der Abstand
- 30 Q veränderlich anstatt fest gemacht werden. In solchen Ausgestaltungen sollte sich Q umso weiter hinter dem Fahrzeug 10 befinden, desto schneller das Fahrzeug fährt, um Überlappungszonen 32 und 34 außerhalb des empfohlenen Fahrzeugabstands zu halten. Wenn jedoch die Fahrzeuge mit einer geringeren Geschwindigkeit fahren, dann nimmt die allgemein akzeptierte Empfehlung für den Fahrzeugabstand ab, und es ist wahrscheinlicher, dass sich ein Fahrzeug innerhalb der
- 35 Überlappungszone 32, 34 befindet. Somit kann der Abstand Q so gewählt werden, dass er den erwarteten Fahrzeugabstand für eine durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit von Fahrzeug 10

berücksichtigt.

Der Abstand Q ist vom effektiven horizontalen Blickfeld 26 der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 abhängig. Mit abnehmendem Blickfeld 26 bewegen sich die Punkte P von dem Fahrzeug von einem Abstand Q_1 bis auf einen Abstand Q_2 nach hinten, wie am besten in 5 Fig. 4 zu sehen ist. Um den Abstand Q so zu erhöhen, so dass ausgeschlossen wird, dass für die meisten Fahrbedingungen des Fahrzeugs 10 überflüssige und duplikative Informationen auf der Anzeige 20 angezeigt werden, hat das Blickfeld 26 vorzugsweise einen Winkel von weniger als 12 Grad. In der illustrierten Ausgestaltung liegt das Blickfeld 26 zwischen 6 und 8 Grad. Alternativ kann der Abstand Q dynamisch gemäß einigen Parametern wie beispielsweise der Geschwindigkeit 10 des Fahrzeugs 10 eingestellt werden. Dies würde es zulassen, dass Q größer ist, wenn das Fahrzeug mit höherer Geschwindigkeit fährt, wo der Fahrzeugabstand dazu neigt, größer zu sein, und umgekehrt. Das Blickfeld 26 kann eingestellt werden, indem eine selektive Darstellung von Pixeln des erfassten Bildes in dem angezeigten Bild verwendet wird.

In Fig. 3 zeigt die Bildanzeigevorrichtung 20 ein zusammengesetztes Bild 42, das sich aus 15 einem linken Bildabschnitt 44, einem rechten Bildabschnitt 46 und einem mittleren Bildabschnitt 48 zusammensetzt. Jeder Bildabschnitt 44-48 wird von dem durch die jeweilige Bilderfassungsvorrichtung 14, 16 erfassten Bild mit konventionellen Techniken umgekehrt. Zu diesen Techniken gehören das Lesen des Bildes umgekehrt zu der Bilderfassungsvorrichtung, das Schreiben des Bildes umgekehrt zum Anzeigegerät 20 oder das Umkehren des Bildes im 20 Bildprozessor 18. Der linke Bildabschnitt 44 wird an einer Grenze 50 mit dem mittleren Bildabschnitt 48 verbunden. Der mittlere Bildabschnitt 48 wird an der Grenze 52 mit dem rechten Bildabschnitt 46 verbunden. Wie am besten in Fig. 3 zu sehen ist, gehen die Bildabschnitte an den Grenzen 50 und 52 ineinander über, so dass das zusammengesetzte Bild 42 eine nahtlose Panorämaansicht von dem Fahrzeug nach hinten ist. Wie ebenfalls aus Fig. 3 hervorgeht, ist der 25 mittlere Bildabschnitt 48 schmaler als der linke Bildabschnitt 44 oder der rechte Bildabschnitt 46. Dies ist dadurch begründet, dass das horizontale Blickfeld 26 der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 ausreichend reduziert wird, um die Punkte P und somit die Überlappungszonen 32 und 34 einen ausreichenden Abstand hinter dem Bild 10 zu bewegen, um überflüssige und duplikative Bilder zwischen den Bildabschnitten 44-48 zu reduzieren. Das 30 zusammengesetzte Bild 42 ergibt ein klares Bild, das Verwirrungen vermeidet und die Aufgabe des Extrahierens von Informationen aus den mehreren Bildabschnitten 44-48 vereinfacht. Wie ebenfalls aus Fig. 3 ersichtlich ist, kann die Anzeige 20 zusätzlich Indikatoren wie z.B. den Messwert eines Kompass 54, Fahrzeuggeschwindigkeit 56, Fahrtrichtungssignale 58 und dergleichen sowie andere Graphik- oder Videoanzeigen wie z.B. eine Navigationsanzeige, eine Kartenanzeige und ein 35 Vorwärtsblicksystem aufweisen. Auf diese Weise kann das Rückblicksystem 12 ein Kompasssichtsystem oder ein Informationssichtsystem sein.

In der Ausgestaltung des Rückblicksystems 12 mit einem dynamisch justierten Wert des Abstands Q verstellt sich der Abstand zwischen den Grenzen 50 und 52 dynamisch mit der Einstellung des Abstands Q. Somit bewegen sich, während sich die Überlappungszonen 32, 34 vom Fahrzeug weg bewegen, beispielsweise in Reaktion auf eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs, die Grenzlinien 50 und 52 dichter zusammen und umgekehrt. Auf diese Weise ist das zusammengesetzte Bild 42 dynamisch und hat Bildabschnitte mit dynamisch adaptiven Größen.

Die Anzeige 20 hat eine Größe, die für den Fahrer so natürlich wie möglich ist. Dies ist von der Größe des angezeigten Bildes und dem Abstand zwischen Anzeige und Fahrer abhängig. Das angezeigte Bild simuliert vorzugsweise ein von einem Rückspiegel reflektiertes Bild. Als solches entspricht die Größe des angezeigten Bildes in etwa den kombinierten Bereichen der drei Rückspiegel (ein Innenspiegel und zwei Außenspiegel), die gewöhnlich bei Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Wie am besten in den Figuren 2 und 12 sichtbar ist, wird die Anzeige 20 vorzugsweise im physiologischen Blickfeld des Fahrers vor dem Fahrzeug durch die Windschutzscheibe 72 (allgemein bei 70 dargestellt) positioniert, ohne das Blickfeld nach vorne erheblich zu behindern. Es ist bekannt, dass das Blickfeld des Fahrers, wenn dieser Kopf und Augen nach vorne fixiert hält, in Abwärtsrichtung weiter reicht als in Aufwärtsrichtung. Die Anzeige 20 könnte sich oberhalb des Blickfelds 70 befinden, wobei die Anzeige im aufwärtigen Abschnitt des Blickfeldes des Fahrers beobachtet werden kann. Es wird jedoch eine Position für die in den Figuren 2 und 12 illustrierte Anzeige bevorzugt, in der sich die Anzeige im unteren Abschnitt des Blickfeldes des Fahrers befindet.

Die Anzeige 20 kann ein Durchsicht-Flachbildschirm sein, wie beispielsweise eine hinterleuchtete oder reflektierende Flüssigkristallanzeige, eine Plasmaanzeige, eine Feldemissionsanzeige, eine Elektrolumineszenz-Kathodenstrahlröhre, eine Leuchtdiode oder eine verformbare Spiegelanzeige. Die Anzeige kann am Armaturenbrett, Instrumentenbrett oder über Kopf oder auch an der Windschutzscheibe an einer Position montiert/angebracht werden, die gewöhnlich von einem Innenrückspiegel eingenommen wird. Das synthetisierte Bild kann jedoch mit anderen Anzeigetechniken als denjenigen angezeigt werden, die ein projiziertes oder virtuelles Bild erzeugen. Alternativ kann ein virtuelles Bild auf einer opaken Anzeige neben dem Blickfeld nach vorne angezeigt werden. Alternativ kann ein virtuelles Bild auf einem Durchsicht-Blickfelddarstellungsgerät angezeigt werden, in dem das Bild auf dem Blickfeld nach vorne überlagert wird.

In der in den Figuren 12-17 illustrierten Ausgestaltung zeigt die Anzeige 20 ein Bild mit einer Brennweite, die vor dem Fahrgastraum des Fahrzeugs 10 liegt. Das von der Anzeige 20 angezeigte Bild hat vorzugsweise eine Brennweite, die innerhalb der normalen Feldtiefe des Fahrers liegt, wenn dieser ein entferntes Objekt betrachtet. Die Anzeige 20 beinhaltet einen Bildgenerator 74, der ein von einer oder mehreren Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasstes

Bild erzeugt, und ein optisches Korrektursystem 76, das die Brennweite des vom Bildgenerator 74 erzeugten Bildes erhöht. In der illustrierten Ausgestaltung erhöht das optische Korrektursystem 76 den Brennpunktabstand durch Bündeln der Strahlen (allgemein bei X angedeutet) von divergierenden Strahlen zu allgemein parallelen Strahlen, die von der Anzeige projiziert werden.

- 5 Das optische Korrektursystem 76 vergrößert darüber hinaus das Bild. In der illustrierten Ausgestaltung hat die Vergrößerung einen Faktor von zwei. Auf diese Weise hat das optische Korrektursystem 76 den Vorteil, dass der Brennpunktabstand des von dem Bildgenerator 74 erzeugten Bildes verlängert und das Bild um den Vergrößerungsfaktor davon vergrößert wird. So wird es vorteilhafterweise möglich, dass jeder Bildgenerator 74 ein von einer der
- 10 Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasstes Bild ganz oder teilweise oder eine Kombination von Abschnitten von Bildern von einer oder mehreren Bilderfassungsvorrichtungen projiziert, indem die Bilder oder Bildabschnitte verfließt werden. Dies kann deshalb erzielt werden, weil die vom optischen Korrektursystem 76 projizierten Bilder auch dann aneinander grenzen können, wenn es die entsprechenden Bildgeneratoren 74 nicht tun. Dies ergibt eine praktische Technik zum
- 15 Verbinden der von den Bilderfassungsvorrichtungen synthetisierten Bilder zu einem einheitlichen Bild, das eine Panoramaansicht von dem Fahrzeug nach hinten darstellt.

- In der in Fig. 14 illustrierten Ausgestaltung ist die Anzeige 20 eine opake Projektionsanzeige, die das Bild direkt vor den Fahrer projiziert. In der in Fig. 15 illustrierten Ausgestaltung ist die Anzeige 120 ein Durchsicht-Blickfelddarstellungsgerät, bei dem die Strahlen
- 20 X vom Bildgenerator 74 und vom optischen Korrektursystem 76, die allgemein vertikal ausgerichtet oder vor vertikal ausgerichtet sind, allgemein aufwärts projiziert werden. Die Strahlen X werden von einer ersten Fläche der Windschutzscheibe 72 in Richtung des Fahrers weg reflektiert. Die Windschutzscheibe 72 dient als Kombinationsvorrichtung, die das von der Anzeige 120 angezeigte Bild mit einem Abschnitt des vom Fahrer beobachteten vorderen Blickfeldes 70
 - 25 kombiniert. In der in Fig. 15 illustrierten Ausgestaltung kann auch eine andere Kombinationsvorrichtung als die Windschutzscheibe verwendet werden. Beispiele können holographische oder diffraktive optische Filmelemente oder Strahlteiler aus metallischen oder dielektrischen dünnen Folien sein. Ferner kann der Bildprozessor 18 eine Linie in der Form eines Polygons wie z.B. ein Rechteck um das hintere Bild 42 erzeugen. So entsteht ein Rand um das Bild,
 - 30 um zwischen der Sicht nach hinten und nach vorne aus dem Fahrzeug zu unterscheiden.

- In der in Fig. 16 illustrierten Ausgestaltung ist die Anzeige 20A in einem Winkel in Bezug auf das Blickfeld des Fahrers D nach vorne ausgerichtet. Bildstrahlen X werden von einem Spiegel 140 zum Fahrer hin reflektiert. Die Anzeige 20A ist eine opake Anzeige, wobei der Spiegel 140 die Sicht des Fahrers von Nahfeldobjekten wie Wischer 98 und dergleichen blockiert. Die Anzeige
- 35 20A hat den Vorteil, dass sie sich in einem vorderen Abschnitt des Armaturenbrettes befinden kann. Darüber hinaus ist der einzige Teil der Anzeige, der für den Fahrer sichtbar ist, der Spiegel

140. So können Nahfeldabschnitte der Anzeige erheblich reduziert werden.

Da die Anzeige 20 einen relativ langen Brennpunktstand hat, definiert die Anzeige 20 einen Beobachtungskegel (allgemein mit 78 bezeichnet), innerhalb dessen das angezeigte Bild beobachtet werden kann. Somit muss der Kopf des Fahrers richtig in Bezug auf den

- 5 Beobachtungskegel 78 ausgerichtet sein, damit der Fahrer das angezeigte Bild beobachten kann. Fahrer haben jedoch verschiedene Größen. Daher kann ein Fahrer möglicherweise zu groß oder zu klein sein, als dass sein oder ihr Kopf richtig im Beobachtungskegel 78 positioniert sein könnte. Um Fahrer verschiedener Größen in Verbindung mit verschiedenen Sitzpositionseinstellungen und dergleichen zu berücksichtigen, kann ein Ausgleichsmittel, allgemein bei 80 illustriert, vorgesehen
- 10 werden, um Variationen der Beziehung zwischen Fahrerkopf und Beobachtungskegel 78 auszugleichen. In der illustrierten Ausgestaltung kann das Ausgleichsmittel 80 ein Einstellmittel 82 zum Einstellen der Position des Beobachtungskegels 78 aufweisen. Das Einstellmittel kann die Position des Beobachtungskegels vertikal, horizontal oder sowohl vertikal als auch horizontal einstellen. Fig. 13 zeigt ein Senkrechteinstellmittel 82, das einen elektrischen Stellantrieb 84
- 15 aufweist, der durch ein Gestänge 86 mit einem Teil eines Gehäuses 88 der Anzeige 20 verbunden ist. Der Stellantrieb 84 wird elektrisch durch einen Umkehrschalter 90 mit einem vom Fahrer bedienten Stellantrieb 92 verbunden, der sich auf dem Armaturenbrett 94 oder an einer anderen für den Fahrer zugängigen, praktischen Position befinden kann. Das Gehäuse 88 kann verstellbar, wie beispielsweise auf einem Drehbolzen 96 montiert werden, so dass die Position des Gehäuses 88 in
- 20 Bezug auf das Armaturenbrett 94 verstellt werden kann. Auf diese Weise kann durch Betätigen des Stellantriebs 92 das Gehäuse 88 in Bezug auf den Drehbolzen 96 nach oben oder unten gedreht werden, um die Richtung des Beobachtungskegels 78 zu verstellen. Auf diese Weise kann die Lage des Beobachtungskegels 78 so eingestellt werden, dass sie mit der Lage des Fahrerkopfes übereinstimmt. Auf ähnliche Weise kann die Position des Beobachtungskegels 78 bei Bedarf lateral
- 25 verstellt werden. Wenn ein Durchsicht-Blickfelddarstellungsgerät des in Fig. 15 illustrierten Typs verwendet wird, dann kann die Position des Beobachtungskegels auf ähnliche Weise durch mechanische oder optische Verstellungen der Anzeige vertikal und lateral verstellt werden.

- Das Ausgleichsmittel 80 lässt es möglicherweise zu, dass das von der Anzeige 20 angezeigte Rückblickfeld in Bezug auf die Einfassung 89 seitlich nach außen über dasjenige hinaus
- 30 erweitert wird, das normalerweise von einem Fahrer beobachtet wird. Auf diese Weise beobachtet der Kopf eines Fahrers, der sich normalerweise zentral innerhalb des Beobachtungskegels 78 befindet, eine Ansicht allgemein hinter dem Fahrzeug. Wenn der Kopf des Fahrers lateral innerhalb des Beobachtungskegels 78 bewegt wird, dann beobachtet der Fahrer Bilder mehr auf der Seite des Fahrzeugs, als dies der Fall wäre, wenn der Kopf des Fahrers in Bezug auf ein herkömmliches
 - 35 optisches Rückspiegelsystem bewegt würde.

Das Fahrzeug 10 kann ein oder mehrere Nahfeldbetrachtungsobjekte neben dem vorderen

- Blickfeld 70 beinhalten. Ein solches Objekt ist ein Scheibenwischer 98 des Fahrzeugs. Weitere solche Objekte können die Oberseite des Armaturenbrettes 94, der Rahmen um die Windschutzscheibe 72, die Motorhaubenkontur und dergleichen sein. Das Gehäuse der Anzeige 20 in Fig. 14 und der Spiegel 140 in Fig. 15 sind in Bezug auf das vordere Blickfeld 70 so positioniert, dass das Gehäuse 88 oder der Spiegel 140 Nahfeldobjekte im vorderen Blickfeldabschnitt neben der Anzeige 20, 20A abdeckt. Auf diese Weise kann der Blick des Fahrers zwischen dem vorderen Blickfeld 70 und dem auf der Anzeige 20 angezeigten Bild wechseln, ohne dass die Augen des Fahrers auf signifikanten Nahfeldobjekten haftet. Dies basiert auf einer Entdeckung, dass, obwohl die Augen des Fahrers zwischen dem langen Brennpunktstand des vorderen Blickfeldes und dem langen Brennpunktstand des von der Anzeige 20 angezeigten Bildes wechseln, seine Augen unbewusst momentan auf einem Nahfeldobjekt haften, das sich zwischen den Ansichten mit langem Brennpunktstand befindet. Daher werden durch Blockieren von Nahfeldobjekten für den Blick des Fahrers die Augen des Fahrers weniger stimuliert, sich während des Übergangs vom Blickfeld 70 auf die Anzeige 20 und wieder zurück neu zu fokussieren.
- Der Bildprozessor 18, der ein Videosignal 100 zum Bildgenerator 74 sendet, kann einen zweiten Eingang 102 haben, der das Intensitätsniveau des von Bildgenerator 74 und Anzeige 20 angezeigten Bildes moduliert (Fig. 14). Der Beleuchtungspegel der Anzeige wird in Reaktion auf einen Umgebungslichteingang 104 eingestellt, der eine Anzeige für den Umgebungslichtpegel um das Fahrzeug 10 ist. Der Bildprozessor 18 reagiert auf den Wert des Umgebungslichteingangs 104, indem er ein Luminanz-Intensitätssignal 102 erzeugt, das die Intensität der Anzeige in Reaktion auf eine Erhöhung des Umgebungslichtpegels erhöht und die Intensität der Anzeige in Reaktion auf eine Verringerung des Umgebungslichtpegels verringert. Der Pegel der Anzeigeluminanz kann jedoch so begrenzt werden, dass er zwischen einer Ober- und einer Untergrenze variiert, so dass, wenn Umgebungslicht einen bestimmten oberen Pegel erreicht, eine weitere Zunahme des Umgebungslichtpegels nicht zu einer weiteren Zunahme der Anzeigeintensität führt. Ebenso führen, wenn der Umgebungslichtpegel unter einen bestimmten Wert abfällt, weitere Verringerungen des Umgebungslichtpegels nicht zu einer weiteren Reduzierung der Anzeigeintensität. Der Umgebungslichteingang 104 kann durch einen separaten Umgebungslichtsensor der Art erzeugt werden, die einen kontinuierlich veränderlichen Ausgang in Reaktion auf Variationen des Umgebungslichtpegels erzeugt, und in diesem Fall kann die Intensität der Anzeige 20 proportional verstellt werden. Alternativ kann der Umgebungslichteingang 104 durch ein Fahrzeugscheinwerfer-Regelsystem (nicht dargestellt) erzeugt werden, das die Fahrzeugscheinwerfer in Reaktion auf eine Abnahme des Umgebungslichtpegels ein- oder auf einen Dunkelheitszustand schaltet und die Fahrzeugscheinwerfer in Reaktion auf einen zunehmenden Umgebungslichtpegel aus- oder auf einen Tageslicht-Fahrzustand schaltet. Ein solches System ist in der EP 0693397A offenbart.

Wenn das zum Umgebungslichteingang 104 gesendete Umgebungslichtsignal ein binäres Signal ist, das einen Tages-Umgebungslichtpegel und einen Nacht-Umgebungslichtpegel repräsentiert, dann würde der Bildprozessor 18 gewöhnlich ein Signal an die Luminanz-Intensitätsleitung 102 anlegen, das den Intensitätspegel der Anzeige 20 zwischen zwei

- 5 Intensitätsstufen umschalten würde. Alternativ kann der Umgebungslichteingang 104 ein Signal erhalten, das von einer oder mehreren Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erzeugt wird. Das Umgebungslichtsignal würde auf einem durchschnittlichen Intensitätswert basieren, der von allen oder einer Gruppe von Pixeln in der/den Bilderfassungsvorrichtung(en) erfasst wird. Bei dieser Ausgestaltung erübrigt sich ein separater Umgebungslichtsensor. Alternativ kann der
- 10 Umgebungslichteingang 104 auf eine manuelle Betätigung der Fahrzeugscheinwerfer durch den Fahrer reagieren. Darüber hinaus kann eine Komfortpegeleinstellung vorgesehen werden, so dass der Fahrer eine bevorzugte Helligkeit in einem Umgebungslichtzustand einstellen kann. Danach würde das System die Anzeigehelligkeit automatisch auf die Umgebungslichtänderungen einstellen.

In der illustrierten Ausgestaltung beinhaltet die Anzeige 20 eine Kombination aus

- 15 Bildgenerator und optischem Korrektursystem 106, die sowohl Bildvergrößerung als auch Lichtstrahlenbündelung ermöglicht. Auf diese Weise wird das von der Anzeige 20 projizierte Bild größer als das vom Bildgenerator 74 erzeugte Bild und hat eine Brennweite, die größer als der Abstand zwischen Bildgenerator und Fahrer und vorzugsweise allgemein unendlich ist (Fig. 17). Die Kombination aus Bildgenerator und optischem Korrektursystem 106 ist ausführlich in der US 5
- 20 050 966A für eine OPTICAL COMBINER COLLIMATING APPARATUS, in der US 4 859 031A für einen OPTICAL COLLIMATING APPARATUS; in der US 4 900 133A für einen HEADS-UP DISPLAY COMBINER UTILIZING A CHOLESTERIC LIQUID CRISTAL ELEMENT; in der US 4 987 410A für einen MULTIPLE IMAGE FORMING APPARATUS und in der US 5 408
- 346A für ein OPTICAL COLLIMATING DEVICE EMPLOYING CHOLESTERIC LIQUID
- 25 CRYSTAL AND NON-TRANSMISSIVE REFLECTOR offenbart.

- Es genügt zu erwähnen, dass die Kombination aus Bildgenerator und optischem Korrektursystem 106 eine Lichtquelle 108 beinhaltet, die ein Breitband-Weißlicht erzeugt, das von einem Parabolreflektor 110 gesammelt und reflektiert wird. In der illustrativen Ausgestaltung ist die Lichtquelle 108 eine Wolframhalogen-Glühlampe. Die Lichtstrahlen passieren dann durch
- 30 einen dielektrischen Grünfilter 112, der Licht in einem spezifischen Bereich des grünen Teils des Spektrums und durch einen Heißspiegel 114 leitet, der den Infrarotgehalt des Spektrums beseitigt. Das Licht passiert dann durch einen holographischen Diffusor 116, der das Lichtmuster homogenisiert und gestaltet. Die Lichtstrahlen passieren dann durch eine Monochrom-Flüssigkristallanzeige mit gegenüberliegenden linearen Polarisatoren 118, die ein Videosignal vom
- 35 Bildprozessor 18 erhalten. Die Elemente 108-118 bilden den Bildgenerator 74, der in der illustrativen Ausgestaltung eine durchlässige, hinterleuchtete Flüssigkristallanzeige ist. Der

Bildgenerator 74 könnte jedoch zusätzlich ein Abstrahldisplay oder ein Reflexionsdisplay sein, die alle in der Technik gut bekannt sind.

Lichtstrahlen des vom Bildgenerator 74 erzeugten Bildes passieren als nächstes durch ein antirefektiv-beschichtetes Deckglas 120, das mit einem zirkular linkspolarisierten Polarisator 122 verbunden ist, der auf dieses Deckglas geklebt ist. Die gegenüberliegende Fläche des zirkularen Polarisators 122 ist auf eine Linse 124 mit einer dielektrischen 50/50 Beschichtung geklebt. Eine solche dielektrische Beschichtung lässt es zu, dass Lichtstrahlen sowohl durch die Linse durchgelassen als auch von der Linse reflektiert werden. Das linkspolarisierte Licht X' , das durch die Linse 124 durchgelassen wird, kommt mit einer cholesterischen Flüssigkristallschicht (CLC) 126 in Kontakt, die linkspolarisiert ist. Und dies ergibt eine effiziente Reflexion von linkspolarisiertem Licht X' , wie in X'' illustriert ist. Fünfzig Prozent (50%) der Lichtstrahlen X'' werden effizient vom 50/50 Strahlteiler auf der Linse 124 als zirkular rechtspolarisiertes Licht X''' reflektiert. Das rechtspolarisierte Licht X''' wird von der CLC-Schicht 126 durchgelassen und durch einen zirkularen Rechtspolarisator 128 und ein antirefektiv beschichtetes Deckglas 130 geleitet.

Wie aus Fig. 17 hervorgeht, bewirkt die optische Konfiguration der Linse 124 in Kombination mit den zirkularen Links- und Rechtspolarisatoren 122, 128 und der cholesterischen Flüssigkristallschicht (CLC) 126 eine Bildvergrößerung und bündelt das Bildlicht, um ein Bild mit sehr langem Brennpunktastand zu erzeugen. Diese Konstruktion erlaubt vorteilhafterweise, dass Bildabschnitte von mehreren Bilderfassungsvorrichtungen zu einem einheitlichen Bild verfließen werden. Fig. 17 illustriert einen Ansatz unter Verwendung eines Einzelbildgenerators. Das Zusammenführen von mehreren Bildabschnitten würde eine zusätzliche Kombination von Bildgenerator und optischem Korrektursystem erfordern. Bildgeneratoren 74 für jeden der Bildabschnitte sind zwar lateral voneinander beabstandet, aber die durch die Kombination von Bildgenerator und optischem Korrektursystem 106 erzeugte Verstärkung hat zur Folge, dass die Bildabschnitte an ihrem Umfang zusammengefügt werden. Fig. 17 illustriert einen Ansatz unter Verwendung eines Einzelbildgenerators. Das Zusammenführen mehrerer Bildabschnitte würde eine zusätzliche Kombination von Bildgeneratoren und optischen Korrektursystemen erfordern. Weitere optische Elemente wie Prismen oder andere Linsen können notwendig sein, um Bilder zu einem einheitlichen Bild zusammenzufügen. Die Erfindung wurde zwar mit einer Kombination aus Bildgenerator und optischem Korrektursystem unter Anwendung einer cholesterischen Flüssigkristall-Optikverarbeitung illustriert, aber es können auch andere optische Korrektursysteme, die in der Technik bekannt sind, zum Einsatz kommen. Erforderlich ist, dass das optische System das vom Bildgenerator erzeugte Licht allgemein bündelt und das erzeugte Bild vorzugsweise verstärkt.

In der illustrierten Ausgestaltung hat das hintere Bild 42, das vom Ausgang der Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 synthetisiert wurde, ein Seitenverhältnis von lateraler Breite

gegenüber vertikaler Höhe zwischen etwa 4:1 und 2:1. Am meisten bevorzugt wird ein Seitenverhältnis des Bildes 42 von 8:3. Dies erlaubt eine Panoramaansicht hinter dem Fahrzeug mit einem optimalen Informationsgehalt, während gleichzeitig die Anzeige irrelevanter Informationen reduziert wird. Das Seitenverhältnis der Anzeige 20 kann sich von dem des angezeigten

- 5 synthetisierten Bildes 42 unterscheiden. Der verbleibende Abschnitt der Anzeige, entweder oberhalb oder unterhalb des Bildes 42, kann zum Anzeigen von anderen Bildern als dem synthetisierten Bild 42 benutzt werden. So kann beispielsweise der verbleibende Abschnitt der Anzeige verwendet werden, um zusätzliche Informationen wie ein oder mehrere Fahrzeugbedienungsparameter anzuzeigen, z.B. Fahrzeuggeschwindigkeitsanzeigen 56,
- 10 Himmelsrichtungsanzeigen 54 oder Fahrtrichtungsanzeigen 58. Alternativ kann der verbleibende Abschnitt der Anzeige ein umkonfigurierbarer Anzeigebereich mit hohem Informationsgehalt sein, um selektiv verschiedene Informationstypen anzuzeigen. Zu solchen Informationen können eingehende Facsimile- oder Pager-Informationen, Telefonnummern und Navigationshilfen wie Pullup-Straßenkarten, Streckenführungsinformationen, globale Positionierungssystemdaten (GPS),
- 15 Intelligent Vehicle Highway System (IVHS) Informationen sowie Funk- und Umweltsystemsteuereinstellungen und dergleichen gehören. Die Anzeige 20 ist besonders nützlich für die Anzeige solcher alternativer Daten. Da die Anzeige 20 eine sehr große Brennpunktlänge hat, kann der Fahrer die alternativen Daten abfragen, indem er die Sicht zwischen vorderem Blickfeld 70 und Anzeige 20 umschaltet, was keine starke Umfokussierung der Augen des Fahrers erfordert.
- 20 So kann der Fahrer die alternativen Daten rasch mit reduzierter Ermüdung und Ablenkung abfragen. Der Gehalt der angezeigten Zusatzinformationen kann vom Benutzer mit einer Tastatur, einer Rollkugel oder einem anderen Eingabegerät auf der Armaturentafel, auf der Lenksäule oder an einer anderen Position wählbar sein, die für den Fahrer leicht zugänglich ist.

- Es können zwar verschiedene Kamerageräte für die Bilderfassungsvorrichtung 14, 16
- 25 eingesetzt werden, eine elektrooptische, in der Fokalebene eines optischen Systems befindliche pixilierte Abbildungsarray wird jedoch bevorzugt. Mit einer solchen Abbildungsmatrix kann die Anzahl der Pixel so gewählt werden, dass die Anforderungen des Rückblicksystems 12 erfüllt werden. Die Pixelanforderungen beziehen sich auf das Abbildungsseitenverhältnis der jeweiligen Bilderfassungsvorrichtungen, die wiederum vom Verhältnis des Vertikal-zu-Horizontal-Blickfeldes
 - 30 der Geräte abhängig ist, wie in der Technik bekannt ist. In der illustrierten Ausgestaltung ist das Abbildungsseitenverhältnis der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 2:1, und das Bildseitenverhältnis der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 kann bis hinunter auf 0,1:1 verändert werden. Ein solches Seitenverhältnis erzeugt Bilder, die nicht unbedingt mit dem Seitenverhältnis kommerziell erhältlicher Anzeigen übereinstimmen. Es kann jedoch auch eine
 - 35 kommerziell erhältliche Anzeige eingesetzt werden, indem ein horizontales Band der Anzeige zum Anzeigen alphanumerischer Daten gelassen wird, wie z.B. Teile einer Instrumentengruppe, eine

Kompassanzeige oder dergleichen, wie in Fig. 3 illustriert ist.

In der illustrierten Ausgestaltung sind die Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 CMOS-Abbildungsarrays des Typs, der von VLSI Vision Ltd aus Edinburgh in Schottland hergestellt wird. Es können jedoch auch andere pixilierte Fokalebenen-Abbildungsarray-Geräte eingesetzt werden, die für sichtbare oder unsichtbare elektromagnetische Strahlung empfindlich sind. Die Geräte können für sichtbare Farb- oder Monochrom-Strahlung oder für Nah- oder Fern-IR-Strahlung des bei Nachtsichtsystemen eingesetzten Typs sein. Jede Bilderfassungsvorrichtung könnte eine Kombination aus verschiedenen Typen von Geräten sein, wie beispielsweise eins, das für sichtbare Strahlung empfindlich ist, in Kombination mit einem, das für IR-Strahlung empfindlich ist.

10 Beispiele für weitere in der Technik bekannte Geräte sind unter anderem Ladungskopplungsgeräte und dergleichen.

Bilderfassungsvorrichtungen 14 und 16 werden vorzugsweise alle in derselben vertikalen Höhe am Fahrzeug 10 montiert, aber es ist möglicherweise ein Kompromiss notwendig, um Gestaltungsmerkmale des Fahrzeugs zu berücksichtigen. Das horizontale Ziel von

15 Bilderfassungsvorrichtungen 14 und 16 ist vorzugsweise horizontal. Der Abschnitt des angezeigten Bildes ist jedoch vorzugsweise in Richtung auf den abwärtigen Abschnitt des erfassten Bildes geneigt, weil oberhalb der horizontalen Position der Bilderfassungsvorrichtungen erheblich weniger nützliche Informationen erhalten werden.

Jede Bilderfassungsvorrichtung 14, 16 wird von entsprechender Unterstützungselektronik (nicht dargestellt) gesteuert, die sich in der Nähe der Abbildungsarray befindet, so dass bei

20 Zuführung von Betriebsleistung ein analoger oder digitaler Datenstrom auf einer Ausgangssignalleitung erzeugt wird, die zum Bildprozessor 18 gesendet wird. Die Unterstützungselektronik kann teilweise auf dem Bildchip und teilweise auf zugehörigen elektronischen Bauelementen bereitgestellt werden. Für jede Belichtungsperiode wird in einer

25 vorbestimmten Sequenz, gewöhnlich reihenweise, ein Wert ausgegeben, der die Menge des auf jedem Pixel der Abbildungsarray während der Belichtungsperiode einfallenden Lichtes anzeigt. Die Sequenz kann Videosignalnormen entsprechen, die eine Direktansicht unterstützen, so dass, wenn eine Szene von einer Bilderfassungsvorrichtung betrachtet wird, das auf einer Anzeige dargestellte Bild direkt die von den Bilderfassungsvorrichtungen betrachtete Szene repräsentiert. Wenn der

30 Fahrer jedoch nach vorne blickt und ein angezeigtes Bild einer rückwärtigen Szene beobachtet, dann interpretiert er das Bild so, als wäre es eine Reflexion der Szene, die durch einen Spiegel betrachtet wird. Objekte auf der linken und rückwärtigen Seite des Fahrzeugs, durch die nach hinten gerichtete Kamera betrachtet, werden auf der linken Seite der Anzeige dargestellt und umgekehrt. Wenn diese Umkehr im Bildprozessor 18 beeinflusst wird, dann kann dies mit Hilfe

35 einer Datenspeichervorrichtung oder eines Puffers geschehen, der in der Lage ist, alle Pixelwerte von einer Belichtungsperiode zu speichern. Die Daten werden aus dem Datenspeichergerät in

umgekehrter Reihenfolge herausgelesen. Alternativ könnte die Abbildungsarray-Elektronik so konstruiert sein, dass die oben beschriebene Umkehr an der Bilderfassungsvorrichtung oder auf der Anzeige erfolgt.

Die Datenübertragung zwischen Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 und dem

- 5 Bildprozessor 18 und/oder zwischen dem Bildprozessor 18 und der Anzeige 20 kann über elektrische Leitungen erfolgen. Diese Leitungen können einen seriellen oder parallelen Bus umfassen. Alternativ kann die Datenübertragung über ein LWL-Kabel aus Glas oder Kunststoff oder über eine RF-Verbindung erfolgen. Es ist für bestimmte Anwendungen möglich, den Bildprozessor 18 wegzulassen und die Anzeige 20 von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 auf
- 10 Pixelebene direkt anzusteuern. Dies kann dadurch geschehen, dass eine Schnittstelle zwischen dem Ausgang der Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 und der Anzeige 20 vorgesehen wird, die synchron Bildpixel, die von der/den Bilderfassungsvorrichtung(en) erfasst wurden, auf der Anzeige darstellt. Dieses synchrone Mapping kann dadurch erfolgen, dass ein Eins-zu-Eins-Mapping vorgesehen wird, bei dem der Anzeige jedes Pixelmaß mitgeteilt wird. Alternativ kann die
- 15 Schnittstelle nur Pixeldaten übertragen, die Änderungen im erfassten Bild repräsentieren. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Kommunikationsbandbreite, die zum Übertragen von Daten zwischen der/den Bildübertragungsvorrichtung(en) und der Anzeige notwendig sind. Dies kann dadurch geschehen, dass die Pixeldaten, die Änderungen im erfassten Bild repräsentieren, mit zusätzlichen Daten codiert werden, die die Position des Pixels oder andere relevante Informationen
- 20 angeben. Die Kommunikation zwischen der/den Bilderfassungsvorrichtung(en) kann multiplexiert werden.

Die Datenströme von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 werden im Bildprozessor 18 kombiniert und direkt auf die Pixelarray der Anzeige 20 abgebildet. Dieser Prozess wird vorzugsweise mit einer Rate von wenigstens 30 Mal pro Sekunde wiederholt, um ein Videobild im

- 25 Wesentlichen in Echtzeit zu erzeugen. Das von der Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 auf der rechten Fahrzeugseite erfasste Bild wird im rechten Bildabschnitt 46 dargestellt, und das Bild von der Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 auf der linken Fahrzeugseite wird auf dem linken Bildabschnitt 44 angezeigt. Das Bild von der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 wird auf dem mittleren Bildabschnitt 48 angezeigt. Die drei Bildabschnitte 44-48 werden in horizontaler
- 30 Ausrichtung und nebeneinander dargestellt. Das zusammengesetzte Bild kann sich jedoch an jeder gewünschten vertikalen Position in der Anzeige 20 befinden. Es ist auch möglich, Bildabschnitte 44-48 auf separaten Bildgeräten anzuzeigen, die sich nebeneinander befinden.

Im Rückblicksystem 12 sind Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 vorzugsweise in einer vorderen Längsposition am Fahrzeug 10 positioniert, und die mittlere Bilderfassungsvorrichtung 16

35 ist an einer hinteren Längsposition am Fahrzeug positioniert. Wie am besten aus Fig. 7 ersichtlich ist, entsteht durch diese Positionierung eine Differenz im vertikalen Winkel zwischen jeder

Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 und der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 in Bezug auf einen festen Ort P_1 , der einen Abstand D_1 hinter dem Fahrzeug hat. Diese Differenz im Abtastwinkel bewirkt, dass jede Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 ein an P_1 befindliches Objekt auf einer horizontalen Reihe von Pixeln abbildet, die sich von der horizontalen Reihe von Pixeln unterscheidet, die die mittlere Bilderfassungsvorrichtung 16 von demselben Objekt abbildet. Wenn sich das Bild unter der horizontalen Mittellinie der Bilderfassungsvorrichtung befindet, dann wird es von der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 auf einer tieferen Reihe von Pixeln abgebildet als die Reihe von Pixeln, auf der es von den Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 abgebildet wird, wie in Fig. 7 illustriert ist. Diese Fehlübereinstimmung zwischen horizontalen Pixelreihen des erfassten Bildes ist ferner vom Abstand des erfassten Bildes von der Rückseite des Fahrzeugs abhängig. Dies wird bei Bezugnahme auf Fig. 11 verständlich, die eine Tabelle 90 mit einer ersten Spalte 92 von Pixelzeilen n_1 dargestellt werden, von der Arraymittellinie gemessen; an der ein Objekt von der Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 abgebildet wird, und eine zweite Spalte 94 von Pixelzeilen n_2 , von der vertikalen Arraymittellinie gemessen, an der dasselbe Objekt von der mittleren Bilderfassungsgerät 16 abgebildet wird. Das Ergebnis ist, dass ein Objekt, das von den Seiten- und der mittleren Bilderfassungsvorrichtung(en) 14, 16 erfasst wird, an der Grenze des angezeigten Bildes vertikal unzusammenhängend ist, wenn das Objekt von mehr als einer Bilderfassungsvorrichtung erfasst wird. Das Ausmaß der Zusammenhanglosigkeit nimmt näher am Fahrzeug zu und mit zunehmendem Abstand ab. Wenn das Objekt in horizontaler Richtung länglich ist, z.B. Erdhorizont, Brücken oder Straßenübergangsmarkierungen, dann erscheint das Objekt entweder durchbrochen oder gekrümmt.

Um eine einheitliche Anzeige von lateral länglichen Bildern zu erzeugen, weist ein Rückblicksystem 12' einen mittleren Bildabschnitt 48' auf, der anders verarbeitet wird als die Bildanzeigeabschnitte 44' und 46', die von den Seitenbilderfassungsvorrichtungen erzeugt werden (Fig. 8). Der mittlere Bildabschnitt 48' wird vertikal reduziert oder komprimiert, indem bestimmte Abtastzeilen oder Pixelreihen von dem mit der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 erfassten Bild auf graduierte Weise beseitigt werden. Die Differenz in der Pixelzeile, an der ein Objekt von den Seiten- und der mittleren Bilderfassungsvorrichtung(en) abgebildet wird, ist vom Abstand D des Objektes von der Rückseite des Fahrzeugs abhängig, wobei eine größere Variation in kürzeren Abständen auftritt und die Variation für unendliche Abstände auf null geht. Somit ist die Kompression des mittleren Bildabschnitts 48' nicht linear, und es erfolgt im Wesentlichen keine Kompression in der vertikalen Mitte des Bildes und eine größere Kompression bei größeren Abständen über und unter dem vertikalen Mittelpunkt des Bildes. Dies erfolgt durch Beseitigen spezifischer Zeilen von der mittleren Anzeige auf graduierte Weise, wobei eine größere Zahl von Zeilen weiter von der vertikalen Mitte des Bildes entfernt beseitigt wird. Die entfernten Zeilen können einfach verworfen werden, um das Bild vertikal zu reduzieren. Alternativ können die in den

entfernten Zeilen enthaltenen Daten verwendet werden, um den Wert benachbarter Pixel über und unter der entfernten Zeile zu modifizieren, um die Qualität des komprimierten Bildes zu erhöhen. Mittelwertbildung, Medianfilterung oder andere solche bekannten Techniken können ebenfalls zur Anwendung kommen.

- 5 Jeder rechte Bildabschnitt 46' und linke Bildabschnitt 44' beinhaltet einen oberen Abschnitt 64 oberhalb des komprimierten oberen Abschnitts des mittleren Bildabschnitts 48'. In der illustrierten Ausgestaltung werden obere Abschnitte 64 gelöscht, so dass sich eine gleichförmige obere horizontale Grenze für die Anzeige 20' ergibt. In der illustrierten Ausgestaltung ergibt die Fehlübereinstimmung zwischen der unteren horizontalen Grenze des mittleren Bildabschnitts 48' und jedem linken und rechten Bildabschnitt einen toten Raum 66, der dem Benutzer eine visuelle Hilfe in Bezug auf den ungefähren Ort der hinteren Ecken S des Fahrzeugs 10 gibt. Dieser tote Raum 66 in dem auf der Anzeige 20' angezeigten Bild entspricht annähernd der Aufstandsfläche, die das Fahrzeug 10, von Punkt C aus betrachtet, einnimmt. Dies ist besonders deshalb nützlich, weil dem Fahrer dadurch visuell angezeigt wird, dass sich ein an dem Fahrzeug 10 vorbeifahrendes Fahrzeug, vom linken Bildabschnitt 44' oder dem rechten Bildabschnitt 46' aus betrachtet, wenigstens teilweise neben dem Fahrzeug 10 befindet, wenn sich das Bild des herannahenden Fahrzeugs teilweise neben dem toten Raum 66 befindet.

- Eine alternative Ausgestaltung lässt es zu, dass die vertikale Kompressionstechnik nur auf einen unteren vertikalen Abschnitt des mittleren Bildabschnitts 48' angewendet wird. In den meisten Fahrsituationen befinden sich Objekte, die von nach hinten gerichteten Bilderfassungsvorrichtungen über dem Horizont abgebildet werden, in einem weiten Abstand vom Fahrzeug, während solche unter dem Horizont sich dem Fahrzeug in Bezug auf die Distanz unter dem Horizont in dem angezeigten Bild progressiv nähern. Daher kann eine Kompression des oberen vertikalen Abschnitts des mittleren Bildabschnitts ohne erhebliche Leistungsreduzierung eliminiert werden.

- Die Kompression des mittleren Bildabschnitts kann auf vorteilhafte Weise horizontal und vertikal ermöglicht werden. Eine räumliche Trennung der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 von Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 verursacht eine ähnliche Verzerrung wie oben beschrieben in horizontaler Richtung. Dieser Effekt ist von sphärischer Natur und würde eine komplexere Korrekturmaßnahme erfordern, wie z.B. Komprimieren des Bildes auf der Basis der Beseitigung von Pixeln von einer Annäherung an konzentrische Kreise, die um die Mitte der Abbildungsarray zentriert sind, oder andere Techniken, die für die Fachperson offensichtlich wären.

- Ein Rückblicksystem 12" beinhaltet eine Bildanzeige 20" mit einem komprimierten mittleren Bildabschnitt 48" sowie einem jeweiligen linken und rechten Bildabschnitt 44" und 46" (Fig. 10). Eine Einfassung 50' zwischen dem linken Bild 44" und dem mittleren Bild 48" beinhaltet

- einen vertikalen mittleren Einfassungsabschnitt 50a', einen oberen Einfassungsabschnitt 50b' und einen unteren Einfassungsabschnitt 50c'. Der obere Einfassungsabschnitt 50b' und der untere Einfassungsabschnitt 50c' divergieren lateral nach außen, vertikal vom mittleren Abschnitt 50a' weg. Eine Einfassung 52' zwischen dem mittleren Bildabschnitt 48" und dem rechten Bildabschnitt 46" beinhaltet einen mittleren Begrenzungsabschnitt 52a', einen oberen Begrenzungsabschnitt 52b' und einen unteren Begrenzungsabschnitt 52c'. Der obere Begrenzungsabschnitt 52b' und der untere Begrenzungsabschnitt 52c' divergieren lateral nach außen, vertikal vom mittleren Abschnitt 52a' weg. So entsteht ein oberer Abschnitt des mittleren Bildabschnitts 48" und ein unterer Abschnitt des mittleren Bildabschnitts 48", die über deren mittleren Abschnitt hinaus reichen. Diese
- 10 Konfiguration basiert auf der Erkennung, dass die Oberfläche der Straße unmittelbar hinter dem Fahrzeug von der mittleren Bilderfassungsvorrichtung 16 erfasst wird. Ebenso wird die horizontale Ebene über dem Fahrzeug, die symmetrisch zur Straßenoberfläche ist, von der mittleren Bilderfassungsvorrichtung erfasst wird. Dies wird mit Bezug auf Punkt P in Fig. 10 sichtbar, die die Punkte veranschaulicht, an denen der effektive Radius 68 der virtuellen Bilderfassungsvorrichtung
- 15 die toten Zonen 30 schneidet, und mit Bezug auf Punkt S in Fig. 10, der die Ecken oder die Rückseite des Fahrzeugs (S) illustriert.

- Das auf der Anzeige 20" angezeigte Bild beinhaltet einen toten Raum 66' mit divergierenden lateralen Seiten 68a, 68b. Die divergierenden Seiten 68a und 68b sind so konfiguriert, dass sie in Fahrtrichtung des Fahrzeugs 10 verlaufen, parallel zu Spurmarkierungen
- 20 auf der Straße, auf der das Fahrzeug 10 fährt. Dadurch wird die visuelle Wahrnehmung des Fahrers noch weiter verbessert, da dieser einen visuellen Anhalt über die Lage von auf der Anzeige 20" erscheinenden Bildern in Bezug auf das Fahrzeug 10 erhält. Seitenabschnitte 68a, 68b sind in der illustrierten Ausgestaltung natürliche Verlängerungen der unteren Begrenzungsabschnitte 50c' und 52c' und verlaufen vom Punkt S auf beiden Seiten des Fahrzeugs zum Punkt R, was den
- 25 Schnittpunkt zwischen dem unteren Ausmaß des vertikalen Blickfeldes 40 jeder Seitenbilderfassungsvorrichtung 14 und der Straßendecke repräsentiert (Fig. 7).

- Rückblicksysteme 12' und 12" verwenden ein angezeigtes synthetisiertes Bild, das mit Hilfe von Perspektive das Bewusstsein des Fahrers für die Geschehnisse in dem Bereich um das Fahrzeug herum erhöht. In den auf den Anzeigen 20' und 20" erzeugten Bildern fehlt effektiv die
- 30 Fahrzeugkarosserie und ist durch einen Fahrzeugumriss ersetzt, wie er von einer virtuellen Kamera C gesehen würde. Das auf der Anzeige 20" angezeigte Bild beinhaltet ferner Perspektivlinien, die die Rolle von Perspektive im Bewusstsein des Fahrers für die Geschehnisse noch weiter verbessern.

- Um das Bewusstsein des Fahrers für die Geschehnisse im Bereich um das Fahrzeug noch weiter zu erhöhen, beinhaltet ein Rückblicksystem 12" eine Anzeige 20''' mit Bildverbesserungen
- 35 (Fig. 6). In der illustrativen Ausgestaltung beinhalten solche Bildverbesserungen graphische Überlagerungen 70a, 70b, bei denen es sich um Strichmarkierungen handelt, die dem Fahrer den

- vorhergesehenen Bewegungspfad des Fahrzeugs 10 illustrieren sollen. In der illustrierten Ausgestaltung ist die vorhergesehene Fahrzeugbewegung von der Fahrzeugbewegungsrichtung sowie von der Wenderate des Fahrzeugs abhängig. Die Vor- oder Rückwärtsfahrtrichtung wird in Reaktion darauf bestimmt, dass der Fahrer die Gangschaltung (nicht dargestellt) in die
- 5 Rückwärtsposition schaltet. Der Wendegrad des Fahrzeugs kann durch Überwachen der Bewegung der Fahrzeuglenkung, Überwachen des Ausganges eines elektronischen Kompasses oder durch Überwachen des Differentialantriebssystems des Fahrzeugs ermittelt werden. In der in Fig. 6 illustrierten Ausgestaltung zeigt die Konfiguration der graphischen Überlagerungen 70a, 70b, dass sich das Fahrzeug im Rückwärtsgang befindet und dass die Räder auf eine Weise gedreht werden,
- 10 die zur Folge hat, dass das Fahrzeug zur Fahrerseite des Fahrzeugs hin fährt. Würden die Räder in der entgegengesetzten Richtung gedreht, dann würden sich die graphischen Überlagerungen 70a, 70b mit Blick auf Fig. 6 im Uhrzeigersinn krümmen. Wären die Räder des Fahrzeugs gerade, dann wären die graphischen Überlagerungen 70a, 70b im Wesentlichen gerade, konvergierende Linien. Wäre das Fahrzeug nicht im Rückwärtsgang, dann würden die graphischen Überlagerungen 70a,
- 15 70b nicht erscheinen. Die Erfindung erstreckt sich auch auf andere Typen von graphischen Überlagerungen des angezeigten Bildes.

- Es können horizontale Gittermarkierungen auf der Anzeige vorgesehen werden, um Abstände hinter dem Fahrzeug an bestimmten Markierungen anzudeuten. Ein solches Gitter würde es dem Fahrer gestatten, die relative Position von Fahrzeugen hinter dem so ausgestatteten
- 20 Fahrzeug zu beurteilen. In einer Ausgestaltung werden kurze horizontale Striche auf das angezeigte Bild in regelmäßigen Rückwärtsintervallen an horizontalen Positionen aufgelegt, die den Grenzen der Spur entsprechen, auf der das Fahrzeug fährt. Um Verwirrungen bei einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs aufgrund fehlender Korrespondenz zwischen graphischer Überlagerung und Straße zu vermeiden, kann ein die Wenderate des Fahrzeugs anzeigendes Signal beim Erzeugen der
- 25 graphischen Überlagerung berücksichtigt werden. Auf diese Weise können die Abstandsanzeigen lateral, mit reduziertem horizontalem Abstand, so dass sie den Positionen der gekrümmten Spurgrenzen entsprechen, und vertikal auf dem Bild bewegt werden, um die Abstandsdifferenz entlang einem geraden oder gekrümmten Pfad zu kompensieren.

- Eine weitere Bildverbesserung besteht darin, das Aussehen eines Objektes in einer
- 30 bestimmten Zone um das Fahrzeug herum zu ändern, um eine Anzeige wie beispielsweise eine Warnung für den Fahrer bereitzustellen. So kann beispielsweise ein Fahrzeug, das sich zu nahe an dem ausgestatteten Fahrzeug für einen sicheren Spurwechsel befindet, in einer bestimmten Farbe wie z.B. rot angezeigt werden, sie kann blinken oder auf andere Weise von anderen Bildern auf der Anzeige zu unterscheidbar sein. Die Geschwindigkeit des ausgestatteten Fahrzeugs 10, die von
- 35 bekannten Geschwindigkeitsmesswertgebern erhalten werden kann, wird vorzugsweise als Eingang in das Rückblicksystem bereitgestellt, um zu bewirken, dass eine solche Warnung von der

Fahrzeuggeschwindigkeit abhängig ist, die wiederum den sicheren Fahrzeugabstand beeinflusst. Die Betätigung der Fahrtrichtungsanzeiger kann ebenfalls benutzt werden, um eine solche Hervorhebung anderer Verkehrsteilnehmer zu aktivieren oder um den Umfang des angezeigten Bildes zu modifizieren. Um den Abstand von Objekten hinter dem Fahrzeug 10 zu bestimmen, kann ein separates Abstandsmesssystem verwendet werden. Ein solches System kann Radar, 5 Ultraschallerfassung, Infraroterkennung und andere bekannte Abstandsmesssysteme beinhalten. Alternativ können stereoskopische Abstandserfassungsfähigkeiten der Seitenbilderfassungsvorrichtungen 14 verwendet werden, um mit bekannten Techniken den Abstand von nachfolgenden Objekten zu bestimmen.

- 10 Es ist somit ersichtlich, dass das auf der Anzeige 20-20" angezeigte Bild je nach den Umständen unterschiedlich sein kann. Solche unterschiedlichen Umstände können sich auf Fahrtrichtung, Geschwindigkeit, Wenderate, Abstand von benachbarten Objekten und dergleichen beziehen.

- Es können verschiedene andere Bildverarbeitungsformen mit dem Rückblicksystem 12-12" 15 eingesetzt werden. So kann eine Luminanz- und Chrominanzmischung auf die von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfassten Bilder angewendet werden, um Gleichheit der Bilddaten zu erzeugen, wobei die Bildabschnitte so erscheinen, als wären sie von einer einzigen Bilderfassungsvorrichtung erzeugt wurden. Der dynamische Bereich der Bilderfassungsvorrichtungen kann erweitert werden, um qualitativ hochwertige Bilder unter allen 20 Lichtverhältnissen zu erzeugen. Ferner können individuelle Pixelgruppen gesteuert werden, um helle oder dunkle Flecken selektiv zu kompensieren. So können beispielsweise für helle Flecken Anti-Überstrahlungstechniken angewendet werden. Zum Hervorheben dunkler Bereiche können Mehrfachbelichtungstechniken angewendet werden. Darüber hinaus können Bildformgebungs- und -verzerrungsausgleichstechniken zum Einsatz kommen. Die Auflösung der 25 Bilderfassungsvorrichtungen und der Anzeige können so gewählt werden, dass eine ausreichende Bildqualität für die jeweilige Anwendung erzielt wird.

- Jede Bilderfassungsvorrichtung kann beheizt werden, um Tau oder Frost zu beseitigen, der sich möglicherweise auf den optischen Elementen des Gerätes angesammelt hat. Obwohl in der 30 illustrativen Ausgestaltung die optische Mittellinie der Kamera mit dem Blickfeld zusammenfällt, kann die Mittellinie der Kamera bei bestimmten Anwendungen auch in eine andere Richtung als auf die Mittellinie des Blickfeldes zeigen. Die Bilderfassungsvorrichtungen sind zwar in der illustrativen Ausgestaltung fest, aber es ist möglicherweise wünschenswert, die Bilderfassungsvorrichtungen oder Lichtwege in bestimmten Anwendungen selektiv verstellbar zu machen. Dies ist besonders dann wünschenswert, wenn das System an Gelenkfahrzeugen eingesetzt 35 wird, wo ein automatisiertes und koordiniertes Kameraziel verwendet werden kann, um zu gewährleisten, dass das synthetisierte Bild vollständig bleibt.

Beim Betrieb des Fahrzeugs in Rückwärtsrichtung ist es möglicherweise wünschenswert, zusätzliche Daten in Bezug auf den Bereich unmittelbar hinter dem Fahrzeug bereitzustellen. Dies kann dadurch erzielt werden, dass nichtsymmetrische Optik für die mittlere Bilderfassungsvorrichtung verwendet wird, um eine Weitwinkelansicht eines unteren Abschnitts des Blickfelds zu erzeugen. Alternativ könnte ein Weitwinkel-Optiksystem mit dem Elektroniksystem eingesetzt werden, um Verzerrungen des erfassten Bildes selektiv zu korrigieren. Ein solches System würde ein verzerrungsfreies Bild erzeugen und gleichzeitig mehr Daten erfassen, insbesondere im Bereich um die Rückseite des Fahrzeugs.

Die Erfindung erstreckt sich darüber hinaus auf den Einsatz von mehr als drei Bilderfassungsvorrichtungen. Außerdem sind, über die Seitenbilderfassungsvorrichtungen an den vorderen Seiten des Fahrzeugs und eine mittlere Bilderfassungsvorrichtung auf der mittleren Rückseite des Fahrzeugs hinaus, zusätzliche Bilderfassungsvorrichtungen möglicherweise an den hinteren Ecken des Fahrzeugs nützlich, um tote Winkel noch weiter zu eliminieren. Es kann darüber hinaus wünschenswert sein, eine zusätzliche mittlere Bilderfassungsvorrichtung an einer höheren Stelle vorzusehen, um Daten von unmittelbar hinter dem Fahrzeug zu erhalten und somit das Straßenoberflächendetail unmittelbar hinter dem Fahrzeug auszufüllen. Ein solches zusätzliches Detail ist besonders dann nützlich, wenn das Fahrzeug rückwärt gefahren wird. Natürlich könnten die Bilderfassungsvorrichtungen immer eine Kombination von zwei oder mehr Bilderfassungsvorrichtungen sein.

Die vorliegende Erfindung wird zwar als in einem Rückblicksystem eingesetzt illustriert, aber es kann auch in anderen Anwendungsbereichen eingesetzt werden. So kann die Erfindung beispielsweise für eine Sicherheitsüberwachung in einem Bereich eingesetzt werden, wo ein Gebäude oder andere Objekte die Sicht auf den überwachten Bereich behindern. Darüber hinaus kann die Erfindung in Nachtsichtsystemen und dergleichen Anwendung finden. So kann die Erfindung beispielsweise in vorwärts gerichteten Nachtsichtsystemen oder anderen Sichtverbesserungssystemen wie beispielsweise solchen eingesetzt werden, in denen widrige Witterungs- oder atmosphärische Bedingungen wie Nebel verwendet werden können, um eine verbesserte Anzeige eines synthetisierten Bildes bereitzustellen, das sich einer nach Vorwärtsansicht von einer einzigen virtuellen Kamera nähert, die sich hinter dem Fahrer befindet, wobei die Perspektivmerkmale des Bildes genutzt werden.

Es ist ein Rückblicksystem vorgesehen, das, über die Anzeige eines vom Bildprozessor anhand des Ausgangs der Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 synthetisierten rückwärtigen Bildes auf der Anzeige 20 hinaus, auch Ansteuerungssignale zu einem elektrisch betriebenen optischen Gerät wie z.B. einem elektrooptischen Spiegel 152, einem elektrooptischen Fenster 154 oder beiden sendet. Obwohl auf der Anzeige 20 eine Panoramaansicht hinter dem Fahrzeug angezeigt wird, wird möglicherweise gewünscht, dem Fahrer einen Rückspiegel des Typs zu geben,

der herkömmlicherweise in Fahrzeugen verwendet wurde. Ein solcher Spiegel ist ein elektrooptischer Spiegel, wie beispielsweise ein Elektrochromspiegel; ein Flüssigkristallspiegel oder ein Elektromagnet-betätigter Prismaspiegel und dergleichen. Darüber hinaus können Fahrzeuge mit elektrooptischen Fenstern wie beispielsweise Sonnendächern, Rückfenstern, 5 Seitenfenstern und dergleichen ausgestattet werden, die die Durchlässigkeit in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal auf einen partiellen Lichtdurchlässigkeitspegel ändert.

Die US 5 550 677A offenbart eine Technik zur Erzeugung eines Ansteuerungssignals für ein elektrisch betriebenes optisches Gerät wie beispielsweise einen elektrooptischen Spiegel oder ein solches Fenster, anhand des von einer nach hinten gerichtete Array erfassten Bildes. Unter 10 Anwendung der hierin offenbarten Techniken erzeugt der Bildprozessor 18 ein Ansteuerungssignal auf der Leitung 156, um den partiellen Reflektionsgrad des elektrooptischen Spiegels 152 zu steuern, und ein Ansteuerungssignal auf der Leitung 158, um das partielle Lichtdurchlässigkeitsniveau des elektrooptischen Fensters 154 zu steuern.

Es ist ein Rückblicksystem 160 vorgesehen, das ein Nahe-Infrarot-Beleuchtungsgerät 162 15 beinhaltet, um ein von Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasstes Bild zu verbessern (Fig. 19). In der illustrierten Ausgestaltung beleuchtet ein Infrarot-Beleuchtungsgerät 162 einen Bereich unmittelbar hinter dem Fahrzeug. Die Lichtleistung des Beleuchtungsgerätes 162 ist im Nah-Infrarot-Bereich vorzugsweise größer als im sichtbaren Bereich. So kann ein verbessertes Bild von der Bilderfassungsvorrichtung erfasst werden, ohne dass das von Fahrern wahrgenommene 20 sichtbare Licht um das Fahrzeug verstärkt werden muss. Das Infrarot-Beleuchtungsgerät 162 kann in Reaktion darauf betätigt werden, dass das Fahrzeug in den Rückwärtsgang geschaltet wird. So ergibt sich eine Zusatzbeleuchtung, die stark verbessert wird, ohne dass dies erhöhte Auswirkungen auf andere Fahrer hätte. Alternativ können Infrarot-Beleuchtungsgeräte beispielsweise an anderen Orten an den Seiten oder sogar auf der Vorderseite eines Fahrzeugs positioniert werden, um das 25 von der/den Bilderfassungsvorrichtung(en) erfasste Bild zu verbessern. Dies ist besonders nützlich, um das Rückblicksystem 160 mit einem großen Lkw wie beispielsweise einem Lkw mit Anhänger zu benutzen. Dieses Infrarot-Beleuchtungsgerät kann den Bereich um den Anhänger herum mit Infrarotlicht fluten, um das mit dem/den Bilderfassungsvorrichtung(en) erfasste Bild zu verbessern, ohne andere Fahrer abzulenken.

30 Die Bilderfassungsvorrichtung 14, 16 kann ein Gehäuse 164 aufweisen, in dem sich eine Antenne 166 befindet. So ergibt sich ein praktischer und funktioneller Ort für eine Empfangsantenne wie z.B. von dem Typ, der mit einem globalen Positionierungssystem, einem Zellularteleson, einem Garagentüröffner, einem Radarabstandssensorgerät und dergleichen verwendet wird.

35 Mit der Bilderfassungsvorrichtung kann eine Heizung 168 assoziiert werden, um die Temperatur der Vorrichtung bei niedrigen Umgebungstemperaturbedingungen zu stabilisieren. Eine

ähnliche Heizung kann in der Anzeige 20 vorgesehen werden, um deren Leistung bei niedrigen Umgebungstemperaturbedingungen zu verbessern. Eine Heizungssteuerung 170 ist vorgesehen, um die Erregung der Heizung 168 und ggf. der Heizung in der Anzeige zu steuern. Die Heizungssteuerung 170 erregt vorzugsweise die Heizung 168, bevor das Fahrzeug gestartet wird.

- 5 So kann die Temperatur der Bilderfassungsvorrichtung auf eine geeignetere Temperatur erhöht werden, bevor der Fahrer das Fahrzeug startet. Dies kann dadurch erzielt werden, dass die Heizungssteuerung 170 ein Näherungsdetektor ist, der ein Gerät erkennt, das vom Fahrer getragen wird, während sich dieser dem Fahrzeug nähert. Alternativ kann die Heizungssteuerung 170 auf ein Signal reagieren, das von einer schlüssellosen Fernöffnungsvorrichtung gleichzeitig mit dem
- 10 Aktivieren der Türen erzeugt wird. Alternativ kann die Heizungssteuerung 170 auf das Öffnen des Fahrzeuggerätes reagieren.

- Es ist ein Rückblicksystem 172 vorgesehen, das ein Ausgangssignal, allgemein mit 174 gekennzeichnet, vom Bildprozessor 18 zur Anzeige 20 sendet. Der Ausgang 174 erzeugt eine Anzeige, wenn ein Objekt eine vorbestimmte Beziehung zum Fahrzeug hat. Ein solches Objekt
- 15 kann deshalb von Interesse sein, weil es sich in einem toten Winkel des Fahrzeugs befindet, sich von hinten auf das Fahrzeug zubewegt, oder weil es ein Objekt vor dem Fahrzeug ist, dem das Fahrzeug zu nahe ist. Die Anzeige 20 kann auf den Ausgang 174 reagieren, indem sie das angezeigte Fahrzeug hervorhebt, beispielsweise indem sie das Fahrzeug in einer künstlichen Farbe wie z.B. rot anzeigt, das Bild des Fahrzeugs blinken lässt oder die Aufmerksamkeit des Fahrers auf
- 20 andere Weise auf das Fahrzeug lenkt. Der Ausgang 174 kann vom Bildprozessor 18 anhand der Ausgänge der Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 entwickelt werden. Dies kann dadurch erzielt werden, dass beispielsweise überflüssige Bildabschnitte verwendet werden, die von den Bilderfassungsvorrichtungen erfasst wurden, obwohl sie nicht von der Anzeige 20 angezeigt werden, um die relative Position des Objekts in Bezug auf das Fahrzeug zu errechnen. Alternativ
- 25 kann ein Objektsensor 176 bereitgestellt werden, um einen Ausgang 178 zu erzeugen, der eine vorbestimmte positionelle Beziehung eines Objekts anzeigt, das vom Objektsensor in Bezug auf das Fahrzeug erfasst wurde. In der illustrierten Ausgestaltung kann der Objektsensor 176 ein passiver Infrarotsensor sein, der die Anwesenheit eines Objekts im toten Winkel des Fahrzeugs erfasst. Alternativ kann der Objektsensor 176 ein Abstandsmessgerät sein, wie beispielsweise ein aktiver
- 30 Infrarot-Sensor, ein Ultraschallsensor, ein Radarsensor oder dergleichen. Ein solcher Objektsensor ist besonders bei der Bestimmung des Abstands zwischen dem Fahrzeug und Objekten vor dem Fahrzeug nützlich. Der Objektsensor 176 hat vorzugsweise ein Erfassungsblickfeld, das im Wesentlichen mit dem Blickfeld von einer oder mehreren der Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 zusammenfällt.

- 35 Es ist ein Rückblicksystem 178 vorgesehen, das stereoskopische Bilder hinter dem Fahrzeug anzeigen kann. Das Rückblicksystem 178 beinhaltet wenigstens ein Paar

Bilderfassungsvorrichtungen 14a, die sich nahe am Fahrzeug befinden und überlappende Blickfelder haben. Da sich die Bilderfassungsvorrichtungspaare nahe beieinander befinden, erfassen sie im Wesentlichen dasselbe Bild, aber aus einem geringfügig anderen Winkel. So kann der Bildprozessor 18 ein Videosignal 100' mit stereoskopischen Informationen erzeugen. Dieses
5 Signal wird von einer stereoskopischen Anzeige 320 verwendet, um ein stereoskopisches Bild von dem Bereich hinter dem Fahrzeug zu erzeugen. Solche stereoskopischen Anzeigen sind in der Technik bekannt. Fig. 22 illustriert zwar ein Paar Bilderfassungsvorrichtungen, aber das Rückblicksystem 178 kann auch mehrere Paare von Bilderfassungsvorrichtungen aufweisen. So kann ein hinteres Bild mit den mehreren Paaren von Bilderfassungsvorrichtungen synthetisiert
10 werden, um eine Panoramaansicht hinter dem Fahrzeug und ein stereoskopisches Bild zu erzeugen. Das stereoskopische Bild ist vorzugsweise, unter Ausnutzung anderer Aspekte der Erfindung, eine Rückansicht von einem einzigen Ort aus.

Es wird ein Rückblicksystem 180 vorgesehen, das eine Anzeige 182 von Straßenmarkierungen erzeugt. Die Anzeige 182 kann auch Straßenränder anzeigen. Der
15 Bildprozessor 18 erkennt die Straßenmarkierungen und die Straßenränder anhand der von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfassten Bilder. Dieses Merkmal kann noch weiter dadurch verbessert werden, dass es mit einem Infrarot-Beleuchtungsgerät 162 kombiniert wird, um Bereiche hinter dem und um das Fahrzeug noch besser zu beleuchten, um das Bild der Straßenmarkierungen und der Straßenränder zu verbessern. Die Anzeige 182 kann von der Anzeige 20 verwendet werden,
20 um eine Anzeige des Fahrzeugs in Bezug auf die Straßenmarkierungen und Straßenränder zu erzeugen. Diese Anzeige kann ferner von einem Indikator verwendet werden, der die relative Position des Fahrzeugs in seiner Spur anzeigt. Darüber hinaus kann die Anzeige verwendet werden, um unstete Fahrzeugbewegungen zu ermitteln, wie sie beispielsweise dann entstehen, wenn der Fahrer beginnt einzuschlafen, um einen geeigneten Alarm oder dergleichen zu aktivieren.

25 Ein Rückblicksystem 184 ist mit Fähigkeiten für eine Infrarot-Kommunikation mit anderen Fahrzeugen und stationären Leuchtbalken ausgestattet. Ein Rückblicksystem 184 erzeugt einen Kommunikationsdatenausgang 186, der die Kommunikationsdaten enthält, die von Infrarotsignalen ausgewertet werden, die von Bilderfassungsvorrichtung(en) 14, 16 erfasst werden. So können beispielsweise geeignete Standards entwickelt werden, gemäß denen Fahrzeuge auf ihrer
30 Vorderseite mit einem Paar beabstandeter Infrarotsender ausgestattet werden. Der Bildprozessor 18 kann auf die temporären und räumlichen Muster von Infrarotsignalen reagieren, die von Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasst werden, um Geschwindigkeit und Abstand von Fahrzeugen sowie die Abstandsänderungsrate der Fahrzeuge zu bestimmen. Solche Informationen können dem folgenden Fahrzeug über einen Infrarotsender (nicht dargestellt) mitgeteilt werden, um
35 die Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs zu steuern. Dieses Merkmal ergibt eine adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung, bei der die Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs gemäß

dem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug gesteuert wird. Dies erlaubt hohe Fahrgeschwindigkeiten im Konvoi. Das Kommunikationssystem kann darüber hinaus eine Identifizierung von Notfahrzeugen und dergleichen bereitstellen, die ein eindeutiges temporäres und/oder räumliches Muster eines Infrarotsignals aussenden. Das IR-Kommunikationssignal kann darüber hinaus zum Empfangen von Signalen von stationären Einrichtungen wie z.B. Ortsanzeigebaken und Intelligent Vehicle Highway System (IVHS) Daten benutzt werden. Da das Rückblicksystem 184 ein Blickfeld hat, das allgemein vom Fahrzeug nach hinten verläuft, bietet das System die Fähigkeit zum Erfassen von Informationen, nachdem das Fahrzeug die Bake passiert hat. So ergibt sich ein Anhängsel an Infrarot-Kommunikationssysteme mit einem Blickfeld allgemein vor dem Fahrzeug oder auf seiner Seite.

Es wird ein Rückblicksystem 188 mit erweitertem dynamischem Bereich bereitgestellt (Fig. 25). Das Rückblicksystem 188 beinhaltet ein Paar Bilderfassungsvorrichtungen 14 und/oder 16, jeweils mit einer Bilderfassungsarray 190. Jede Bilderfassungsvorrichtung kann entweder in einem Farbmodus, in dem ein Farbbild auf der Anzeige 20 angezeigt wird, oder in einem Monochrom-Modus arbeiten, in dem ein Monochrombild auf der Anzeige 20 erscheint. Das System 188 beinhaltet einen Bildluminanzsensor 192, der den Luminanzpegel von mit den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfassten Bildern erfasst. Der Bildluminanzsensor 192 kann die Bilderfassungsvorrichtungen zwischen dem Farbmodus und dem Monochrom-Modus umschalten, so dass, wenn die Bildluminanz ausreichend hoch ist, die Bilderfassungsvorrichtung(en) in einem Farbmodus arbeitet/arbeiten. Bei niedrigen Bildluminanzbedingungen arbeitet/arbeiten die Bilderfassungsvorrichtung(en) in einem Monochrom-Modus, der keine große Bildluminanz erfordert. Dadurch wird der dynamische Bereich des Systems erweitert. Das Rückblicksystem 188 kann darüber hinaus eine Belichtungssteuerung 194 aufweisen, die die Belichtungsperiode für die Erfassung jedes Rahmens mit den Arrays 190 bestimmt. Um den dynamischen Bereich des Systems 188 zu erweitern, kann die Belichtungssteuerung 194 Belichtungsintervalle für Arrays 190 erzeugen, die in ihrer Länge von Intervall zu Intervall unterschiedlich sind. Somit kann eine Reihe von normalen Belichtungsintervallen gelegentlich von einem längeren Belichtungsintervall unterbrochen werden, bei dem das Bild detaillierter erfasst werden kann. Dieses verbesserte Bild kann dann mit dem während der kürzeren Intervalle erfassten Bild zu einem detaillierteren zusammengeführten Bild kombiniert werden.

Das Rückblicksystem 188 kann darüber hinaus eine Mehrzahl von Infrarotblenden 196 beinhalten, die sich in den Lichtwegen 198 der Arrays 190 befinden. Jede Infrarotblende 196 hat wenigstens einen Zustand, in dem Infrarot-Energie im Allgemeinen nicht zur Array 90 gedämpft wird. In einem anderen Zustand blockiert die Infrarotblende allgemein Infrarotstrahlung von der Array. Der Zustand der Infrarotblenden 196 wird vom Bildluminanzsensor 192 gesteuert. In Perioden mit hoher Bildluminanz kann der Sensor 192 die Infrarotblenden 196 in einen Zustand

umschalten, in dem Nahe-Infrarot-Strahlung von den Arrays 190 blockiert wird. Bei Verhältnissen mit niedriger Bildluminanz kann der Sensor 198 die Infrarotblenden 196 jedoch in einen Zustand umschalten, in dem die Nahe-Infrarot-Energie zu den Arrays 190 übertragen wird. Durch die Addition der Nahe-Infrarot-Strahlung bei niedrigen Luminanzpegeln wird die durch die Arrays 190 erfasste Bildluminanz erhöht. In der illustrierten Ausgestaltung sind Infrarotblenden 196 entweder Elektrochromieblenden oder Flüssigkristallblenden, die beide in der Technik bekannt sind. Das Rückblicksystem 188 beinhaltet darüber hinaus ein Mittel zum Koordinieren der Bildintensität, die von mehreren Bilderfassungsvorrichtungen empfangen und auf der Anzeige 20 angezeigt wird. So kann ein abgeglichenes zusammengesetztes Bild auf der Anzeige angezeigt werden. Dies kann über eine Anzeigeintensitätsregelung 200 erfolgen, die die Intensität des Ausgangs beider Arrays 190 reguliert, um einen Farb- und Luminanzabgleich zwischen den mehreren

Bilderfassungsvorrichtungen zu erzeugen. Anstatt einer separaten Anzeigeintensitätsregelung kann auch ein direkter Kommunikationskanal zwischen den Bilderfassungsvorrichtungen vorgesehen werden, um Farb- und Luminanzabgleich bereitzustellen.

Jedes von den Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 erfasste und auf der Anzeige 20 angezeigte Bildpixel hat eine Auflösung, die das Ausmaß an angezeigtem Bilddetail beeinflusst. Es ist zwar wünschenswert, ein hohes Maß an Detail auf dem angezeigten Bild zu haben, aber die höhere Bildauflösung geht mit höheren Systemkosten einher. Es ist zwar wünschenswert, die Systemkosten zu reduzieren, aber dies sollte nicht unbedingt auf Kosten des notwendigen Details im angezeigten Bild gehen. Es wurde gemäß der vorliegenden Erfindung festgestellt, dass ein ausreichendes Bilddetail zu angemessenen Systemkosten mit einer Pixelauflösung im Bereich zwischen etwa 2 Bogenminuten und etwa 8 Bogenminuten erzielt werden kann. Die Systemauflösung beträgt vorzugsweise etwa 6 Bogenminuten.

Es ist in der Technik bekannt, Abbildungsarray-Erfassungsvorrichtungen mit Mosaikfiltern einzusetzen, die die Bildstrahlung maskieren, um Pixel zu erzeugen, die jeweils auf Rot-, Grün- und Blaulicht entsprechen. Da solche bekannten Pixelfilter Nahe-Infrarot-Strahlung nicht ausreichend absorbieren, ist es bekannt, Infrarotfilter bereitzustellen, um Infrarotstrahlung von den Pixeln zu blockieren, so dass die Pixel nur auf das vorgesehene Strahlungsbündel ansprechen. Solche zusätzlichen Filter haben jedoch unerwünschte Eigenschaften wie z.B. hohe Kosten. Es wurde entdeckt, dass eine Pixelfiltermaske hergestellt werden kann, die auf Rot-, Grün- oder Blaulicht anspricht und gleichzeitig Nahe-Infrarot-Licht ausfiltert, indem den die Filtermaske bildenden Farbstoffen geeignete Farbstoffe zugegeben werden.

Die Heizung, mit der jede Bilderfassungsvorrichtung ausgestattet ist, kann eine transparente leitende Beschichtung aufweisen, die auf ein Fenster auf der Vorrichtungslinse aufgebracht werden kann. Alternative Heizungskonstruktionen beinhalten ITO oder eine Serie von feinem Drahtgeflecht. Dadurch wird die Linse der Bilderfassungsvorrichtung vor physikalischen

Schäden geschützt, und gleichzeitig wird ermöglicht, dass Feuchtigkeit und Frost vom Fenster entfernt werden.

Es können verschiedene Manipulationstechniken auf Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 angewendet werden. Wenn die Erfindung beispielsweise auf Traktor-/Anhängerkombinationen

- 5 angewendet wird, dann können die Bilderfassungsvorrichtungen motorisiert werden und auf Signale absprechen, die die relative Position von Anhänger und Kabine repräsentieren, um eine volle Panoramaansicht bei verschiedenen Manövern des Fahrzeugs zu erzeugen. So kann z.B. beim Wenden des Fahrzeugs, bei dem der Anhänger sonst das von einer Seitenbilderfassungsvorrichtung erfasste Bild blockieren würde, die Bilderfassungsvorrichtung auf eine andere Panoramaansicht
- 10 geschwenkt werden, die nicht vom Anhänger blockiert wird. Außerdem kann sich die von der Bilderfassungsvorrichtung erfasste Panoramaansicht bei angehängtem Anhänger von der Situation unterscheiden, in der der Anhänger nicht angehängt ist. Auf ähnliche Weise kann die hinten montierte Bilderfassungsvorrichtung 16 motorisiert werden, so dass sie sich vertikal aufwärts zwischen einer ersten Position, in der das Fahrzeug vorwärts fährt, und einer zweiten Position
- 15 bewegt, in der das Fahrzeug im Rückwärtsgang ist. In der zweiten Position wird die motorisierte Kamera mehr nach unten gerichtet, um Bilder von Objekten zu erfassen, die sich näher an der Rückseite des Fahrzeugs befinden und die möglicherweise mit dem Fahrzeug kollidieren können. Die Bilderfassungsvorrichtungen 14, 16 können mit elektrischen opto-mechanischen Zoom-Geräten sowie mit Stabilisiervorrichtungen für die Vibrationsisolierung und -kompensation ausgestattet
- 20 werden.

- Der Bildprozessor 18 kann einen Eingang zu einer Steuerung zur Regelung der Intensität der Bremslichter, Fahrtrichtungsanzeiger und dergleichen für das Fahrzeug bereitstellen. Auf diese Weise kann der Bildprozessor die Intensität solcher Leuchten auf der Basis der Umgebungslichtbedingungen steuern. So kann die Intensität der Rücklichter für nachfolgende
- 25 Fahrzeuge weniger ablenkend gemacht werden.

- Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung als Unterstützung für den Fahrer einer Fahrer-/Anhängerkombination oder dergleichen beim Zurücksetzen zu einer Laderampe verwendet werden. Außerdem kann die Erfindung als Unterstützung für eine ordnungsgemäße Ausrichtung von Anhänger und Traktor dienen, die durch Zurücksetzen des Traktors aneinander gekoppelt
- 30 werden. Ferner kann die vorliegende Erfindung zur Unfallüberwachung eingesetzt werden, indem ein vorbestimmter kontinuierlicher Fluss von Bildern z.B. über einen Zeitraum von 15 Sekunden erfasst wird. Dieser laufende Bildvorrat kann nach einer Kollision des Fahrzeugs angehalten werden, um die Ereignisse aufzuzeichnen, die zu der Kollision führten, oder kann durch eine manuelle Eingabe gestoppt werden. Ferner kann die Erfindung verwendet werden, um den Fahrer
- 35 vor einer bevorstehenden Kollision von hinten zu warnen. Das Fahrzeug kann auf eine solche Warnung dadurch reagieren, dass es eine geeignete Vorrichtung wie z.B. eine Smart-Kopfstütze

oder dergleichen aktiviert.

Damit wird ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung die Beziehung zwischen der Primärsicht des Fahrers und dem vom Rückblicksystem dargestellten Bild verbessert. Dies wird auf eine Weise erzielt, die eine leichte Interpretation ermöglicht und gleichzeitig Verwirrungen

- 5 vermeidet, so dass sich der Fahrer nicht auf das Bild zu konzentrieren oder es von Nahem zu betrachten braucht. Auf diese Weise lassen sich auf der Anzeige dargestellte Informationen auf natürliche Weise assimilieren. Dabei werden gleichzeitig tote Winkel reduziert, so dass andere Fahrzeuge oder Objekte, die für den Fahrer von Interesse sind, dem Fahrer wahrscheinlich angezeigt werden. Zusätzlich erlaubt die Verwendung von Perspektivansichten eine genauere
- 10 Abstandsbestimmung.

Änderungen und Modifikationen speziell beschriebener Ausgestaltungen sind möglich, ohne von den Grundsätzen der Erfindung abzuweichen, die lediglich durch den Umfang der beiliegenden Ansprüche begrenzt wird.

Ansprüche

1. Rückblicksystem für ein Fahrzeug, umfassend wenigstens zwei Bilderfassungsvorrichtungen (14, 16), die am Fahrzeug (10) positioniert und im Allgemeinen in Bezug auf die Fahrtrichtung (T) des Fahrzeugs rückwärts gerichtet sind, und ein
5 Anzeigesystem (20), das ein Bild (42) anzeigt, das von den Ausgaben der genannten Bilderfassungsvorrichtungen synthetisiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das synthetisierte Bild in etwa einer hinten gelegenen Panoramaansicht von einem einzelnen Ort aus entspricht, im Wesentlichen ohne überflüssige Duplikatbilder von Objekten.
2. Rückblicksystem nach Anspruch 1, wobei sich der genannte einzelne Ort in Bezug
10 auf die genannte Fahrtrichtung vor dem Fahrer befindet und der genannte Blick nach hinten durch das Fahrzeug nicht behindert wird.
3. Rückblicksystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei das angezeigte Bild (42) eine visuelle Ausgabe des Ortes des genannten Fahrzeugs (10) in der genannten Ansicht beinhaltet.
- 15 4. Rückblicksystem nach Anspruch 3, wobei die genannte visuelle Ausgabe ein Umriss eines Bereichs (66') ist, der im Wesentlichen von dem genannten Fahrzeug in der genannten Ansicht eingenommen würde.
5. Rückblicksystem nach Anspruch 3, wobei die genannte visuelle Ausgabe Fluchtlinien beinhaltet, die in der genannten Fahrtrichtung ausgerichtet sind.
- 20 6. Rückblicksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei wenigstens drei Bilderfassungsvorrichtungen vorhanden sind, die wenigstens zwei Seitenbilderfassungsvorrichtungen (14), die auf gegenüberliegenden lateralen Seiten des genannten Fahrzeugs (10) positioniert sind, und wenigstens eine mittlere Bilderfassungsvorrichtung (16) lateral zwischen den genannten
25 Seitenbilderfassungsvorrichtungen einschließen, wobei das angezeigte Bild einen Bildabschnitt (44", 46", 48") von jedem der genannten Bilderfassungsvorrichtungen (14, 16) beinhaltet.
7. Rückblicksystem nach Anspruch 6, wobei die genannten wenigstens drei Bilderfassungsvorrichtungen entlang nicht parallelen Achsen gerichtet sind.
- 30 8. Rückblicksystem nach Anspruch 6 oder 7, wobei der genannte Bildabschnitt (48") von der genannten mittleren Bilderfassungsvorrichtung (16) einen vertikal mittleren Abschnitt und vertikal obere und untere Abschnitte aufweist, wobei die genannten oberen und unteren Abschnitte lateral breiter sind als der genannte mittlere Abschnitt.
9. Rückblicksystem nach Anspruch 6, 7 oder 8, wobei der genannte Bildabschnitt (48")
35 von der genannten mittleren Bilderfassungsvorrichtung (16) komprimiert ist.

10. Rückblicksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das genannte Anzeigesystem (20) mehrere aneinander grenzende Anzeigeflächen beinhaltet, jeweils eine genannte Fläche für die jeweiligen genannten Bildabschnitte.
11. Rückblicksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das genannte
5 Anzeigesystem eine einzige Anzeigefläche zur Anzeige aller genannten Bildabschnitte umfasst.
12. Rückblicksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das angezeigte Bild (42) einen Bildabschnitt (48) von der genannten mittleren Bilderfassungsvorrichtung (16) umfasst, der eine horizontale Breite hat, die geringer ist als die horizontale Breite von Bildabschnitten
10 (44, 46) von den genannten Seitenbilderfassungsvorrichtungen (14).
13. Rückblicksystem nach Anspruch 12, wobei die genannte horizontale Breite des genannten Bildabschnitts (48) von der genannten mittleren Bilderfassungsvorrichtung dynamisch verstellbar ist.
14. Rückblicksystem nach Anspruch 13, wobei die genannte horizontale Breite des
15 genannten Bildabschnitts (48) von der genannten mittleren Bilderfassungsvorrichtung als Reaktion auf die Fahrzeuggeschwindigkeit verstellbar ist.
15. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte Anzeigesystem (20) außerdem eine graphische Überlagerung (70a, 70b) über dem für den Fahrer sichtbaren genannten angezeigten Bild erzeugt, das den Fahrer über die Geschehnisse
20 in dem das Fahrzeug umgebenden Bereich informiert.
16. Rückblicksystem nach Anspruch 15, wobei die genannte graphische Überlagerung die Form von Indikatoren (70a, 70b) des erwarteten Fahrwegs des Fahrzeugs hat.
17. Rückblicksystem nach Anspruch 16, wobei die genannte graphische Überlagerung (70a, 70b) deaktiviert wird, wenn sich das Fahrzeug nicht im Rückwärtsgang befindet.
- 25 18. Rückblicksystem nach Anspruch 15, wobei die genannte graphische Überlagerung (70a, 70b) eine Form hat, die wenigstens von der Fahrtrichtung und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs abhängig ist.
19. Rückblicksystem nach Anspruch 15, wobei die genannte graphische Überlagerung Entfernungen von Objekten hinter dem Fahrzeug anzeigt.
- 30 20. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte Anzeigesystem (20) ein Bild (42) in einer Brennweite anzeigt, die sich innerhalb des Schärfentiefenbereichs eines Kraftfahrers befindet, der ein fernes Objekt betrachtet.
21. Rückblicksystem nach Anspruch 20, wobei das angezeigte Bild (42) im Wesentlichen an das vordere Blickfeld des Kraftfahrers angrenzt, mit einer Brennweite, die sich vor der
35 Fahrgastzelle des Fahrzeugs befindet.

22. Rückblicksystem nach Anspruch 20 oder 21, wobei das genannte Anzeigesystem (20) einen lichtundurchlässigen Betrachtungsabschnitt umfasst, der die Ansicht von Nahfeldobjekten behindert, die sich zwischen dem vorderen Blickfeld des Kraftfahrers und dem angezeigten Bild befinden.
- 5 23. Rückblicksystem nach Anspruch 20, wobei das genannte Anzeigesystem (20) einen Beobachtungskegel (78) definiert, innerhalb dessen das von dem Anzeigesystem angezeigte Bild beobachtet werden kann, und ferner ein Anpassungsmittel (92) zum Anpassen von Abweichungen bei der Beziehung zwischen dem Kopf eines Fahrers und dem genannten Beobachtungskegel umfasst.
- 10 24. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte Anzeigesystem (20) eine variable Leuchtdichtenausgabe hat, die in Abhängigkeit vom Umgebungslichtniveau variiert.
25. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte Anzeigesystem (20) einen Bildgenerator (74) und einen Bildvergrößerer (124) umfasst, der
15 ein von dem genannten Bildgenerator erzeugtes Bild vergrößert.
26. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die genannte Anzeigevorrichtung eine lichtundurchlässige Anzeige ist.
27. Rückblicksystem nach Anspruch 26, wobei sich die genannte lichtundurchlässige Anzeige in einem Winkel zu dem allgemein vorderen Blickfeld des Fahrers befindet und in
20 Richtung auf das allgemein vordere Blickfeld des Kraftfahrers durch eine Reflexionsvorrichtung (140) gerichtet ist.
28. Rückblicksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 25, wobei die genannte Anzeigevorrichtung eine Durchsichtanzeige in Überkopfhöhe ist, die ein Bild auf einen Bildkombinierer (72) projiziert, der das projizierte Bild mit einem Bild vor dem Fahrzeug
25 kombiniert.
29. Rückblicksystem nach Anspruch 28, wobei der genannte Bildkombinierer (72) eine Fläche einer Fahrzeugwindschutzscheibe beinhaltet.
30. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte Anzeigesystem (20) auch wenigstens ein zusätzliches Bild anzeigt.
- 30 31. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das von dem genannten Anzeigesystem angezeigte Rückseitenbild ein Formatverhältnis hat, das zwischen etwa 4:1 und etwa 2:1 liegt.
32. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Anzeigesystem eine elektrisch betriebene optische Vorrichtung (118) umfasst, die auf ein Fahrsignal
35 anspricht, um ein partielles Lichtübertragungsniveau zu haben, wobei das genannte -

Fahrsignal vom Ausgang von wenigstens einem der genannten Bilderfassungsvorrichtungen erzeugt wird.

33. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine Beleuchtungsvorrichtung (162) im nahen Infrarot, die so positioniert ist, dass sie einen Bereich außerhalb des Fahrzeugs beleuchtet, um ein von den genannten Bilderfassungsvorrichtungen erfasstes Bild zu verbessern.
34. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Gehäuse (164) für wenigstens eine der genannten Bilderfassungsvorrichtungen und eine Antenne (166), die in dem genannten Gehäuse positioniert ist, um elektromagnetische Strahlen einer bestimmten Charakteristik zu empfangen.
35. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Kennzeichnungsmittel (174) zum Messen der Entfernung von Objekten zu dem Fahrzeug und zum Angeben von Objekten, die eine vorbestimmte Positionsbeziehung zu dem Fahrzeug haben.
36. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Mittel (18, Fig. 23), das auf die Ausgabe von wenigstens einer Bilderfassungsvorrichtung anspricht, um Fahrbahnmarkierungen hinter dem Fahrzeug zu erfassen.
37. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend einen Infrarot-Kommunikationskanal (186), der Kommunikationen außerhalb des Fahrzeugs empfängt.
38. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine Schnittstelle (18) zwischen den genannten Ausgängen und der genannten Anzeigevorrichtung, die synchron Bildpixel von den genannten Ausgängen zu dem genannten Anzeigesystem überträgt.
39. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die genannte wenigstens eine Bilderfassungsvorrichtung einen erweiterten Dynamikbereich beinhaltet, um auf Bildbeleuchtungsvariationen anzusprechen.
40. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine Heizvorrichtung (168) in der genannten Bilderfassungsvorrichtung und/oder dem genannten Anzeigesystem, und eine Steuerung (170), die die genannte Heizvorrichtung bei Niedrigtemperaturbedingungen vor dem Starten des Fahrzeugs speist.
41. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das genannte synthetisierte Bild eine Pixelauflösung im Bereich zwischen etwa 2 Bogenminuten und etwa 8 Bogenminuten hat.
42. Rückblicksystem nach Anspruch 1, wobei die genannten wenigstens zwei

Bilderfassungsvorrichtungen mehrere Paare von Bilderfassungsvorrichtungen (14A) mit wenigstens teilweise überlappenden Blickfeldern umfassen und das genannte synthetisierte Bild ein Stereobild (320) ist.

43. Rückblicksystem nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die genannten
5. wenigstens zwei Bilderfassungsvorrichtungen (14, 16) CMOS-Abbildungsarrays sind.

0830267

WO 96/38319

27.02.02

PCT/US96/07382

1/13

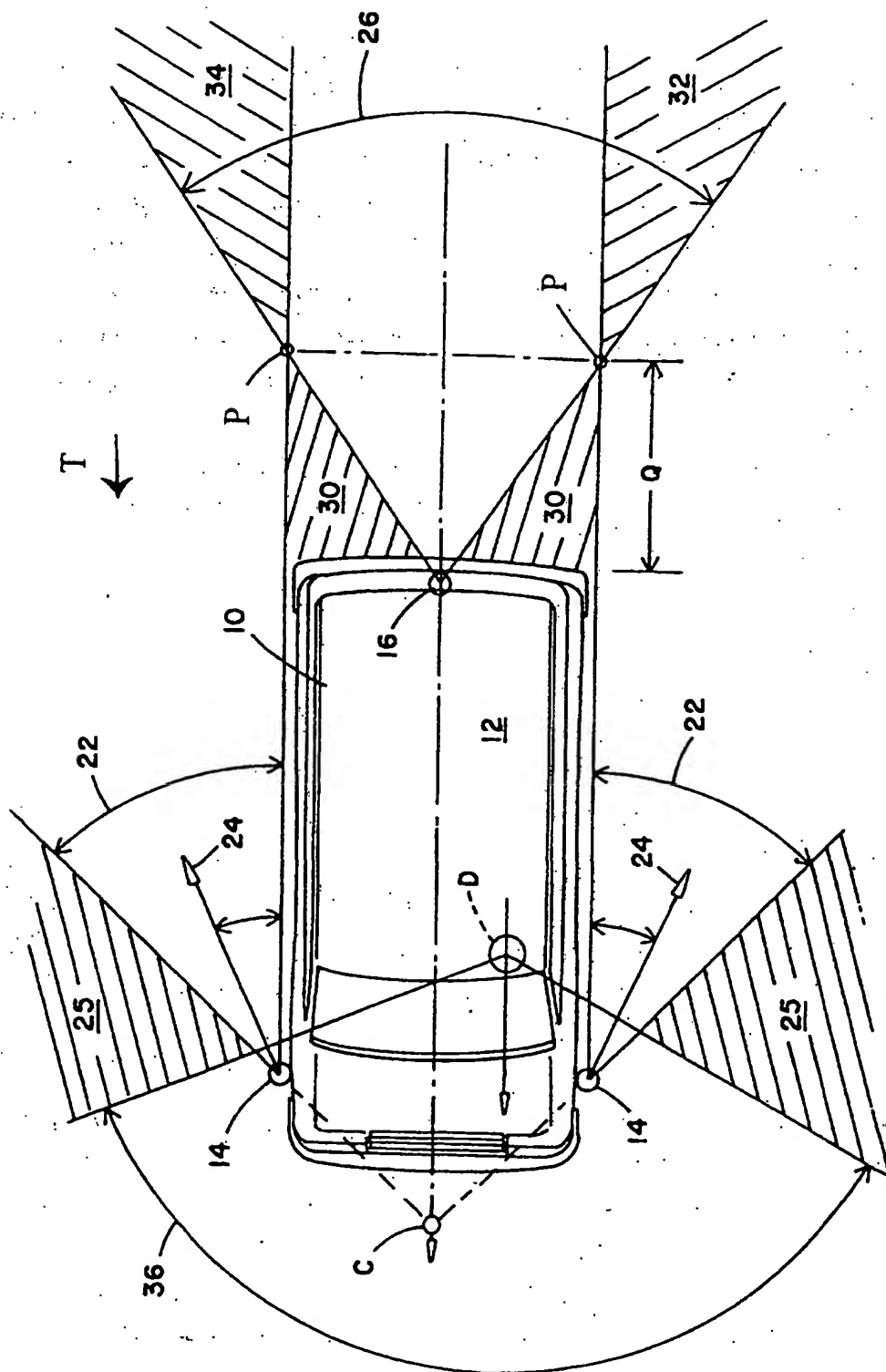


FIG. 1

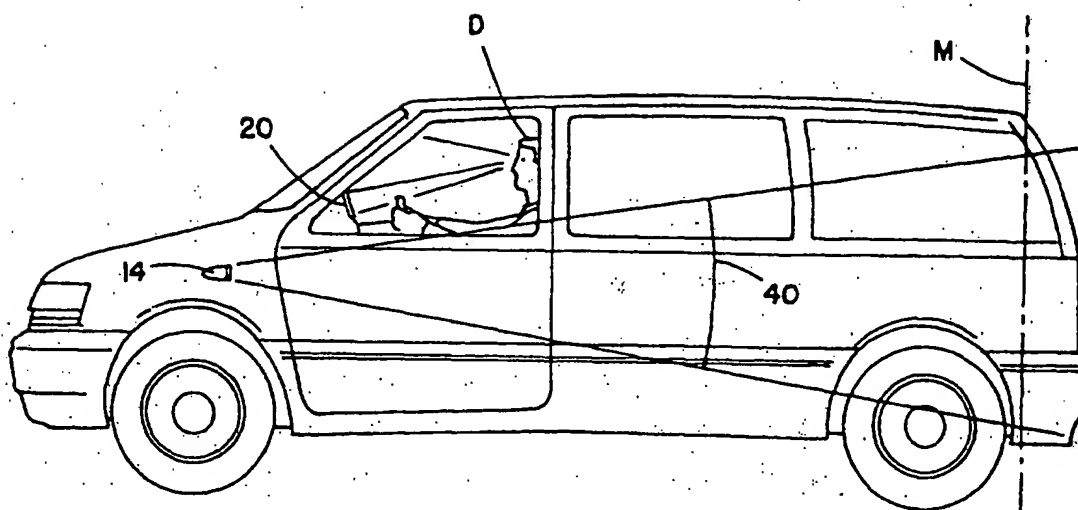


FIG. 2

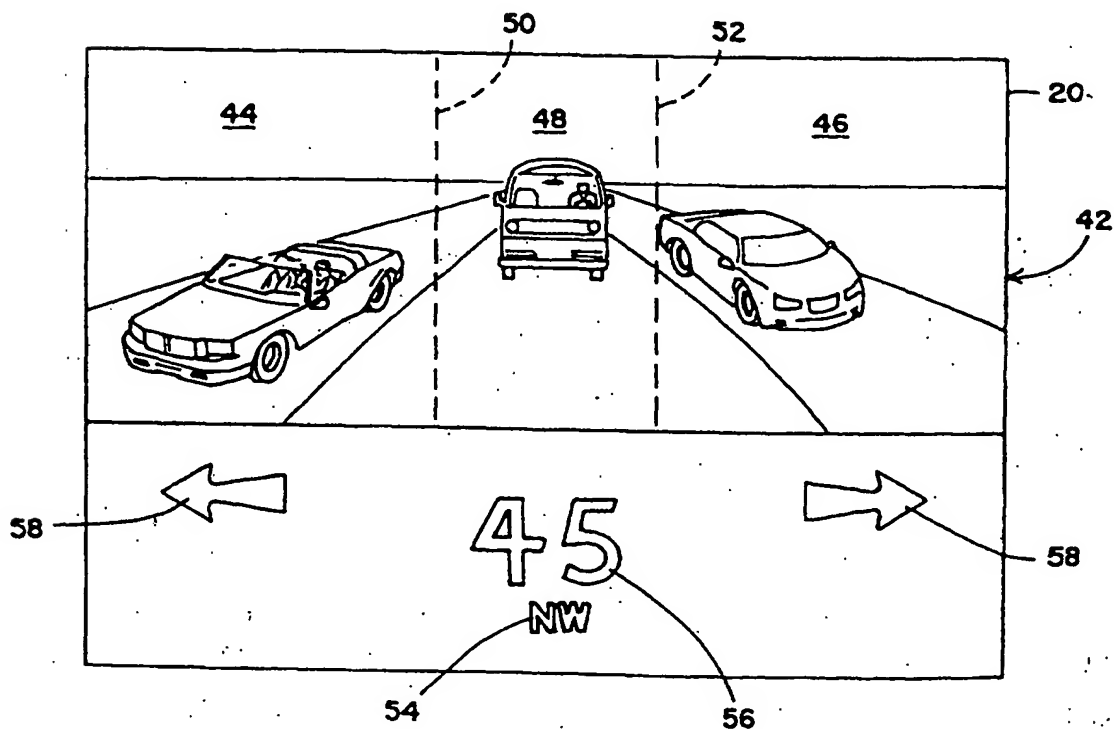
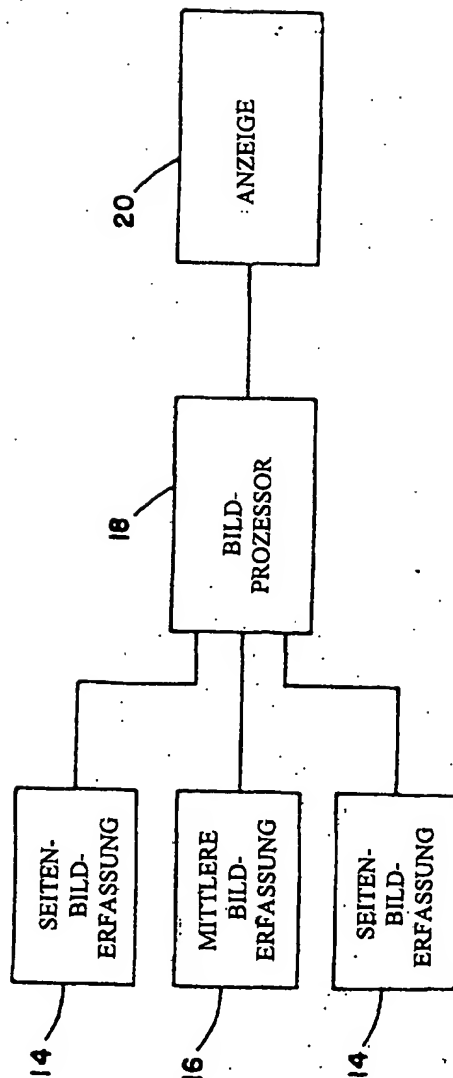
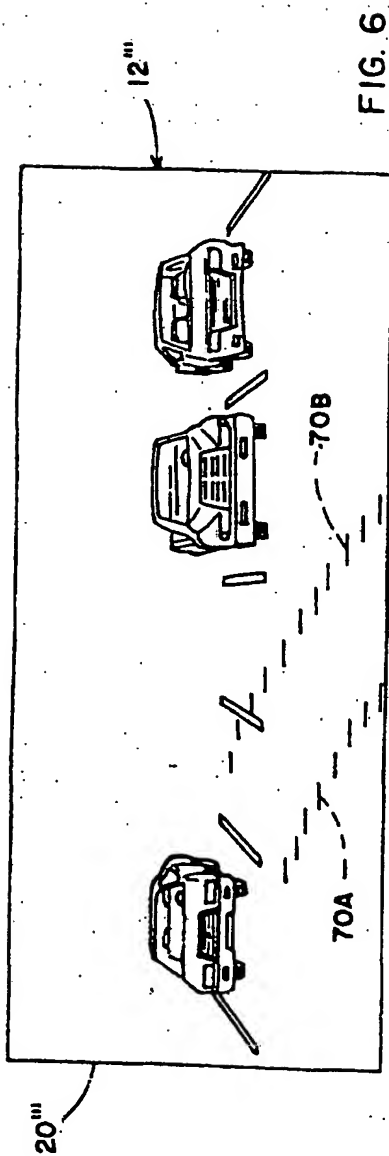
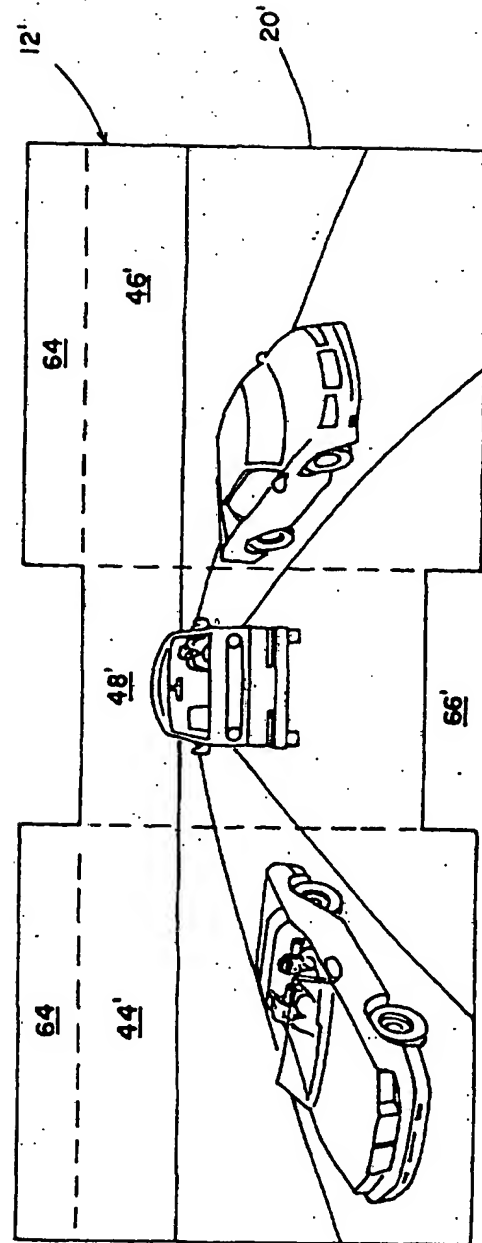
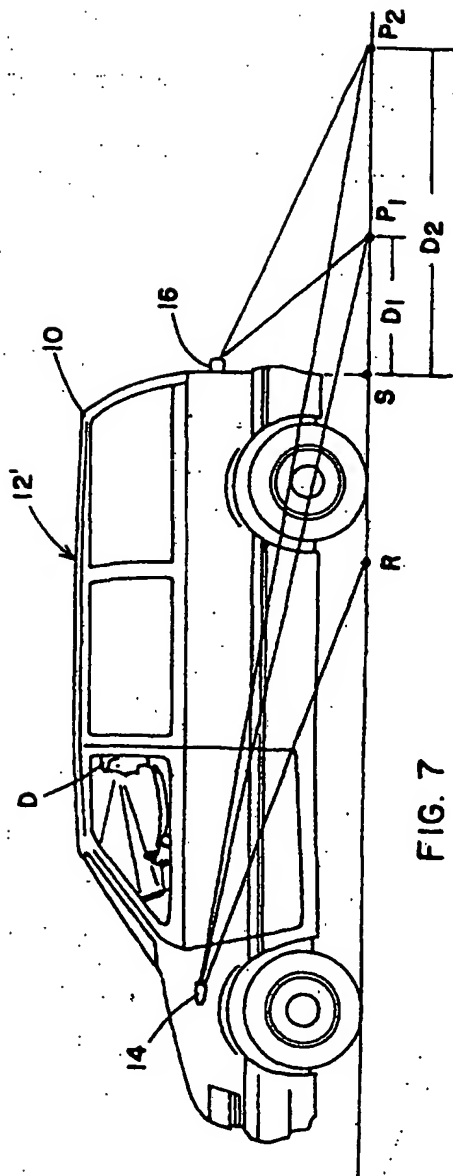


FIG. 3

4/13



5/13



6/13

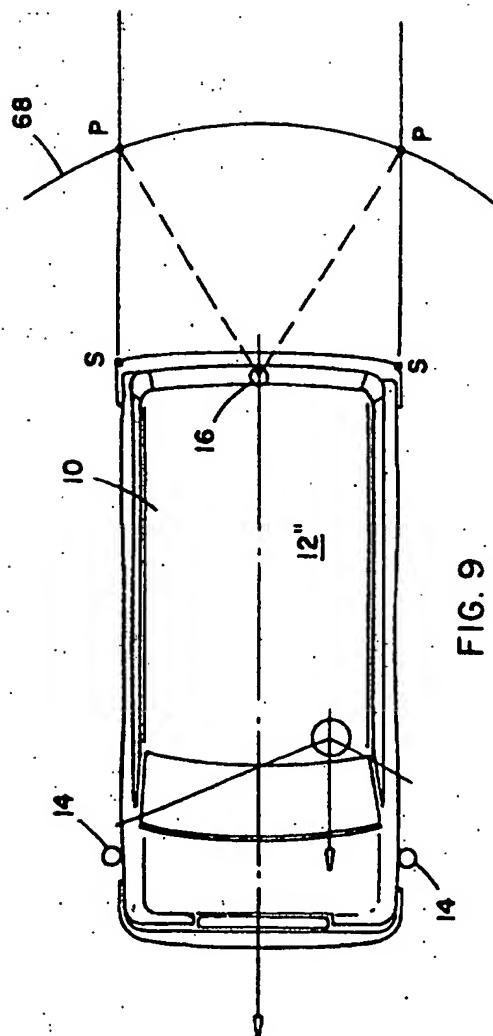


FIG. 9

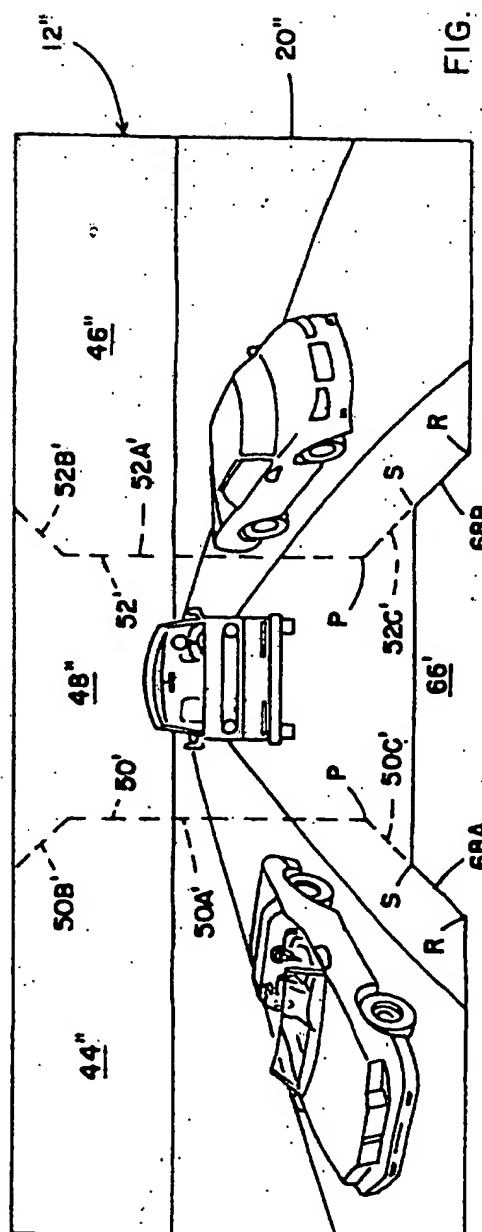


FIG. 10

7/13

		92		94		92		94		90		92		94	
		N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
		45	54	94	146									143	
		46	56	95	149									144	
		47	57	96	151									145	
		48	59	97	154									146	
		49	60	98	156									147	
		50	62	99	159									148	
		51	63	100	162									149	
		52	65	101	164									150	
		53	66	102	167									151	
		54	68	103	170									152	
		55	70	104	172									153	
		56	71	105	175									154	
		57	73	106										155	
		58	74	107										156	
		59	76	108										157	
		60	78	109										158	
		61	79	110										159	
		62	81	111										160	
		63	83	112										161	
		64	85	113										162	
		65	86	114										163	
		66	88	115										164	
		67	90	116										165	
		68	92	117										166	
		69	94	118										167	
		70	95	119										168	
		71	97	120										169	
		72	99	121										170	
		73	101	122										171	
		74	103	123										172	
		75	105	124										173	
		76	107	125										174	
		77	109	126										175	
		78	111	127											
		79	113	128											
		80	115	129											
		81	117	130											
		82	119	131											
		83	121	132											
		84	124	133											
		85	126	134											
		86	128	135											
		87	130	136											
		88	132	137											
		89	135	138											
		90	137	139											
		91	139	140											
		92	142	141											
		93	144	142											

FIG. 11

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

8/13

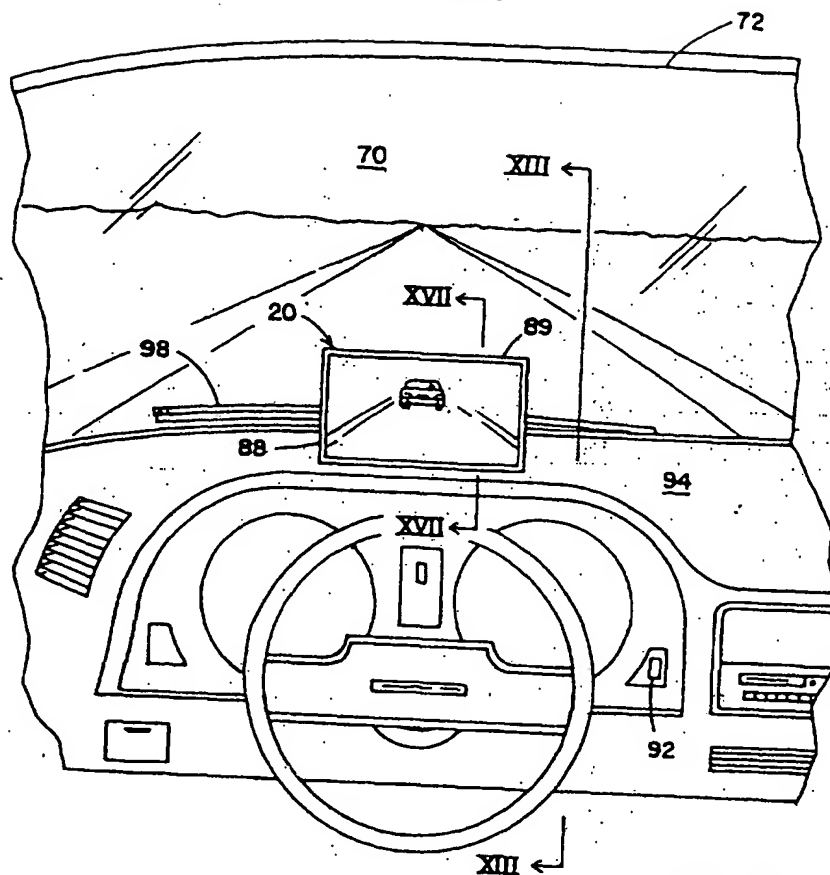


FIG. 12

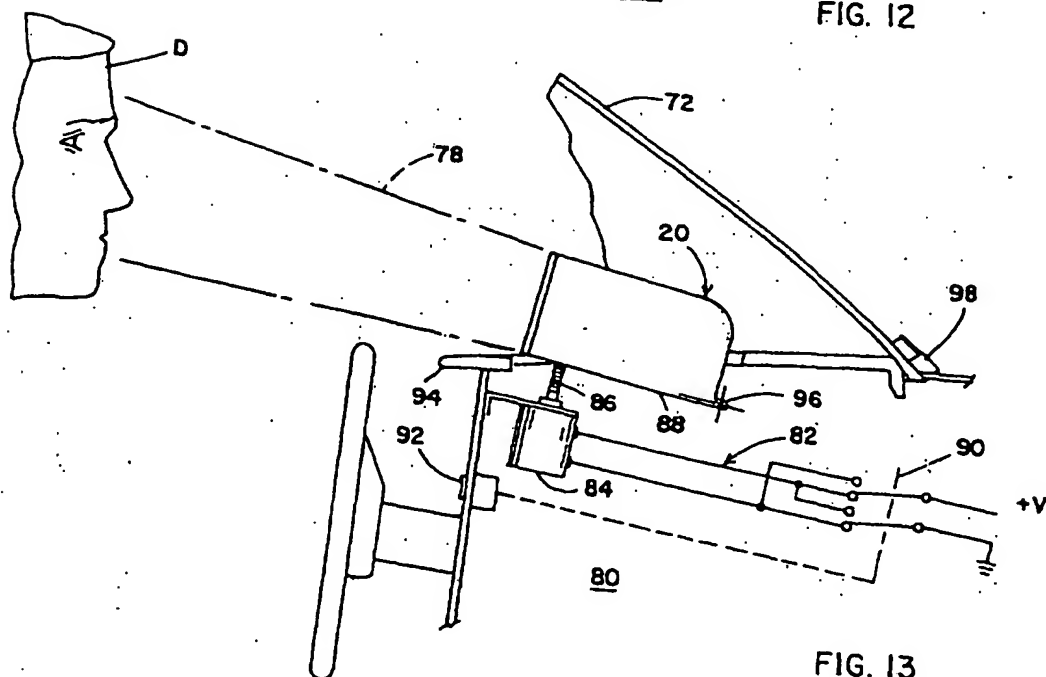
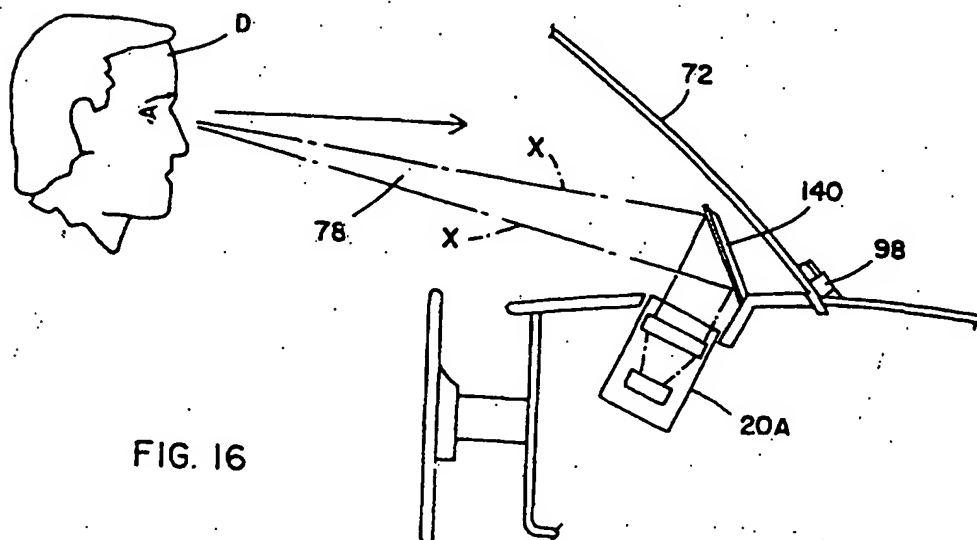
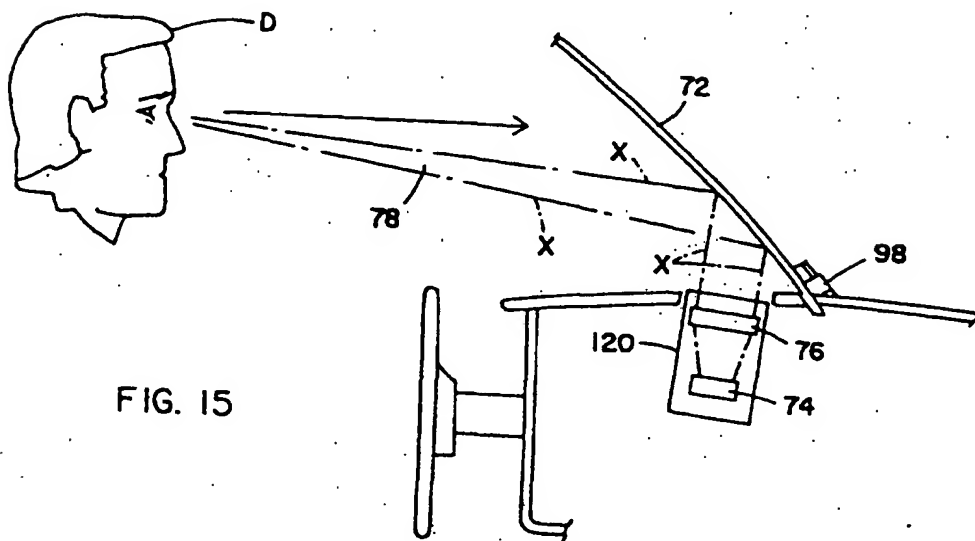
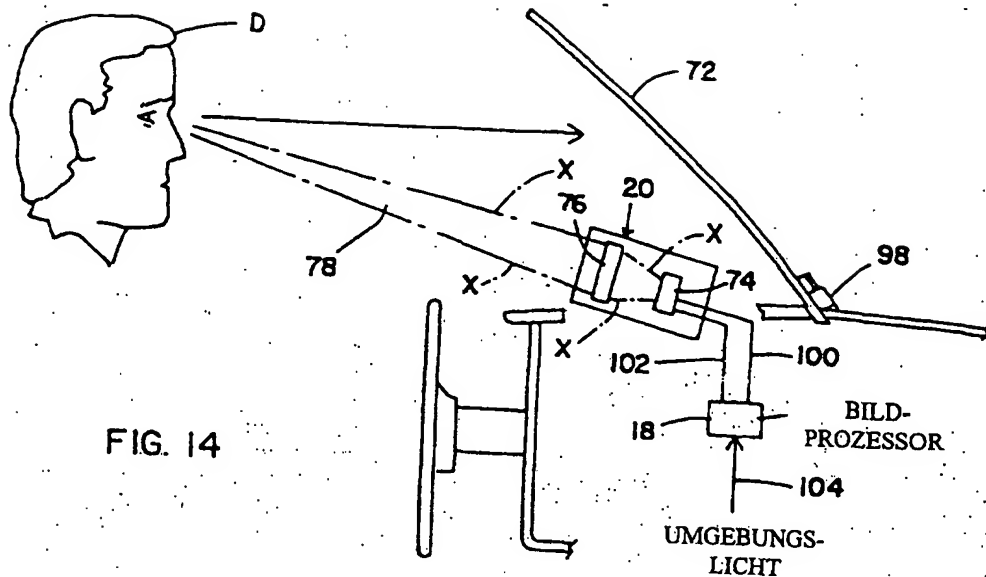


FIG. 13

9/13



[illegible]

11/13

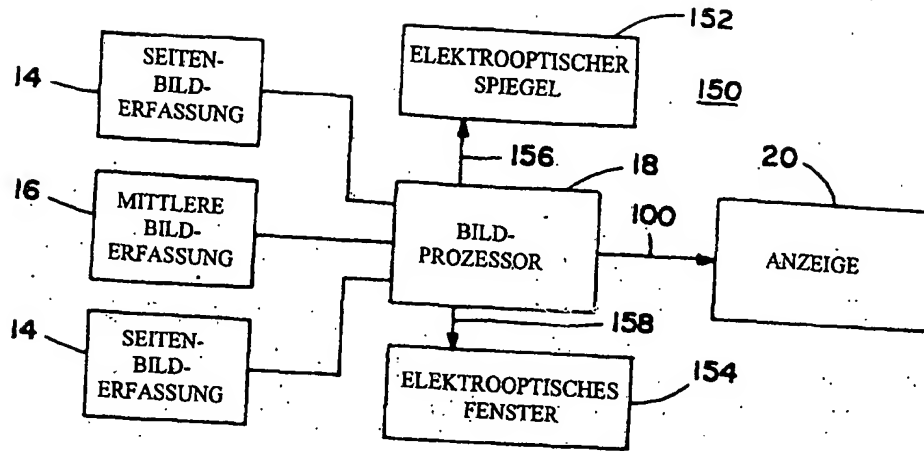


FIG. 18

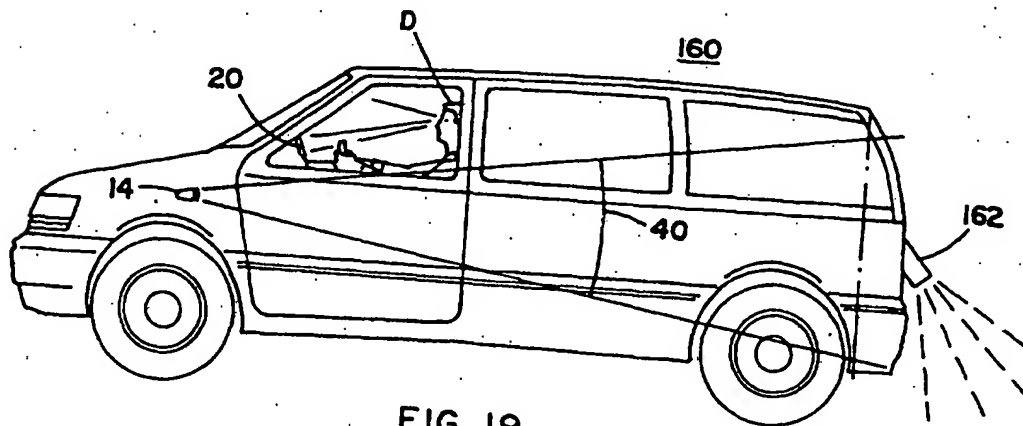


FIG. 19

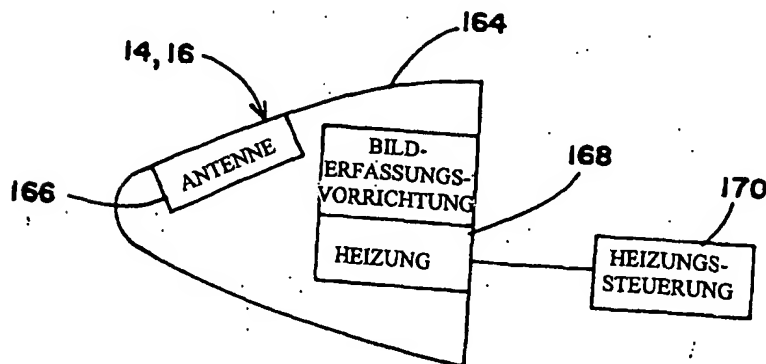


FIG. 20

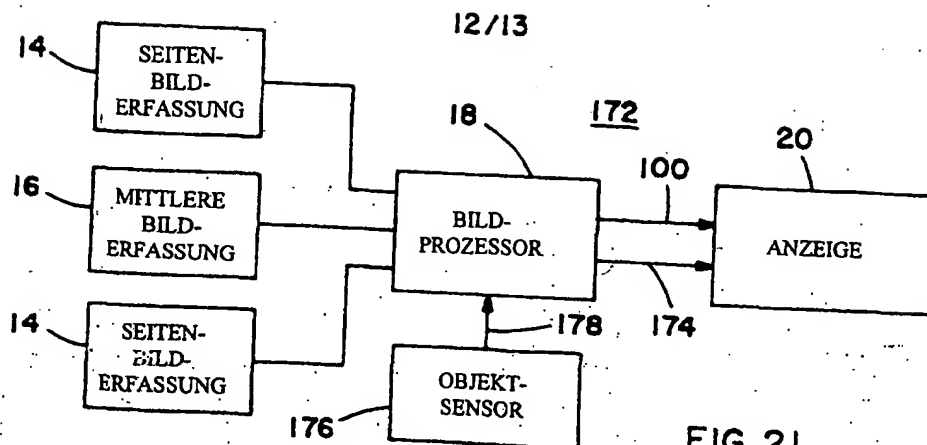


FIG. 21

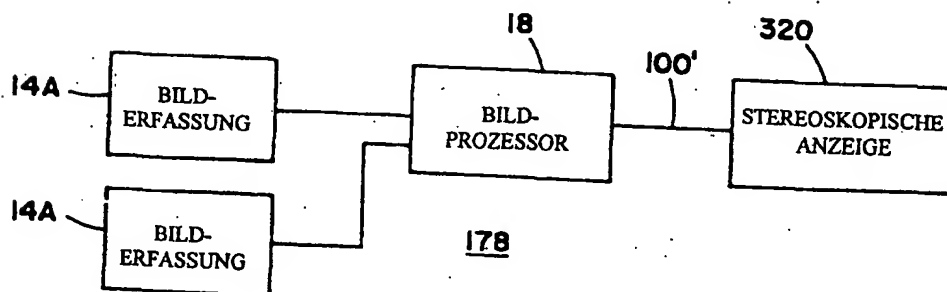


FIG. 22

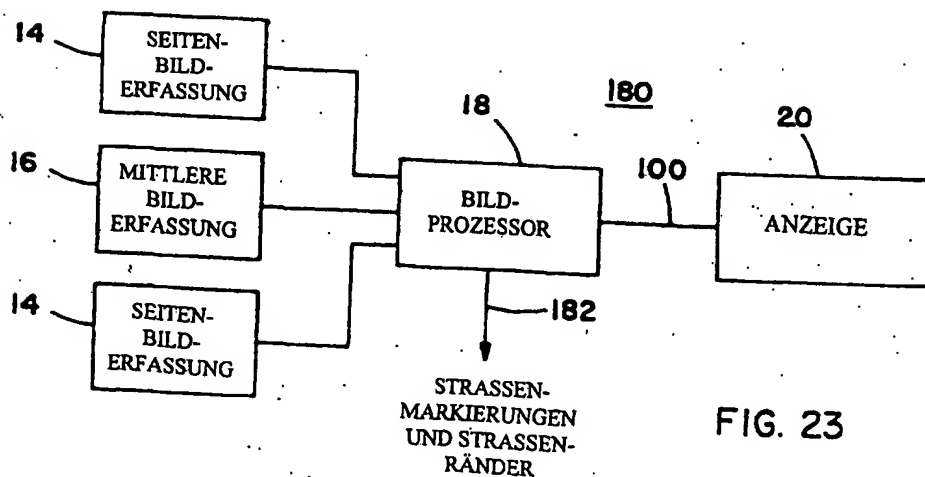


FIG. 23

13/13

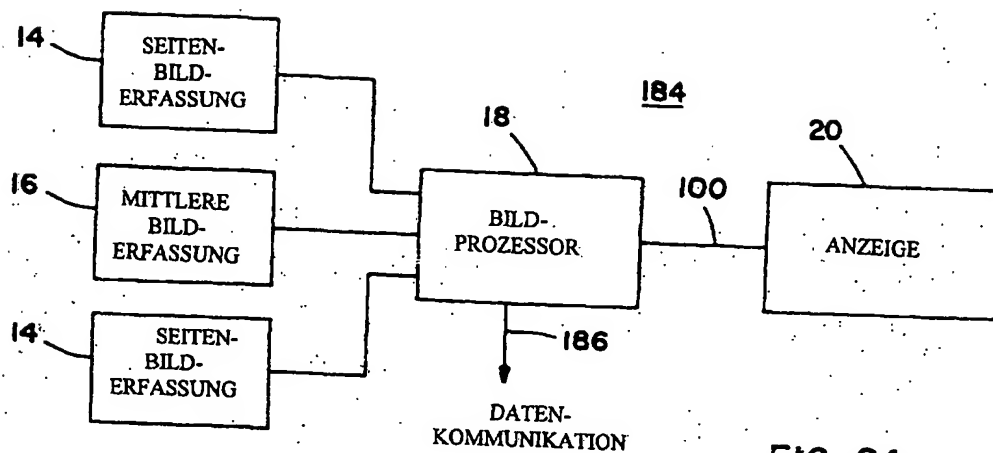


FIG. 24

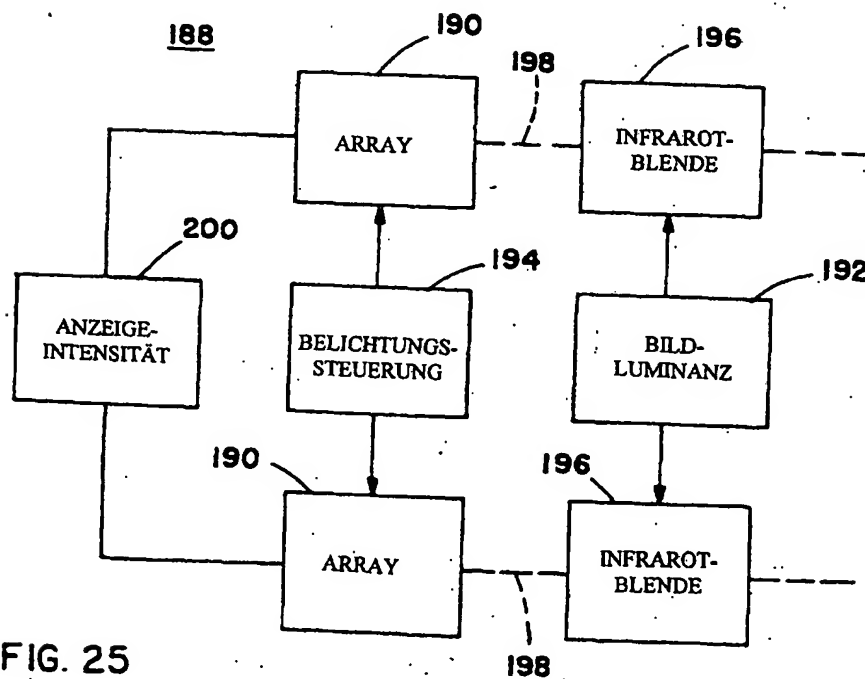


FIG. 25

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.